

**COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA FLORÍSTICA DE TRES FRAGMENTOS DE
BOSQUE SECO TROPICAL (bs-T) EN EL SINÚ MEDIO, CÓRDOBA – COLOMBIA**



Aldair Jose Arizal Argel

Directora:

Rosalba Ruiz Vega Ph.D.

**Universidad de Córdoba
Facultad de Ciencias Básicas
Departamento de Biología
Montería-Córdoba
2020**

**COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA FLORÍSTICA DE TRES FRAGMENTOS DE
BOSQUE SECO TROPICAL (bs-T) EN EL SINÚ MEDIO, CÓRDOBA – COLOMBIA**

Aldair Jose Arizal Argel

Directora:

Rosalba Ruiz Vega Ph.D.

**Universidad de Córdoba
Facultad de Ciencias Básicas
Departamento de Biología
Montería-Córdoba**

2020

Nota de aceptación

Rosalba Ruiz Vega

Directora

Jesús Ballesteros Correa

Jurado

Jorge Enrique Arias Ríos

Jurado

Montería, “Noviembre” de 2020

TABLA DE CONTENIDO

1.	RESUMEN.....	10
2.	INTRODUCCIÓN.....	11
3.	MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE.....	13
3.1	MARCO TEÓRICO.....	13
3.1.1	Bosque seco tropical (bs-T)	13
3.2	ESTADO DEL ARTE	14
4.	OBJETIVOS.....	16
4.1	OBJETIVO GENERAL	16
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
5.	MATERIALES Y METODOS.....	17
5.1	AREA DE ESTUDIO.....	17
5.2	SITIOS DE MUESTREO.....	18
	Hacienda Pensilvania (Montería)	18
	Hacienda El Pino (Montería)	19
	Finca Santa Isabel (Montería).....	19
5.3	FASE DE CAMPO.....	19
5.3.1	Composición florística	19
5.3.2	Estructura florística	19
5.3	FASE DE LABORATORIO	20
5.4.1	Identificación de material vegetal	20
5.4	ANÁLISIS DE DATOS	21
5.5.1	Composición florística	21
5.5.2	Estructura vegetal	21
5.5.3	Identificación de especies vegetales características del bosque seco	22
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
6.1	Composición florística	22
6.1.1	Riqueza y abundancia por sitios de estudio	22
6.1.1.2	El Pino	24
6.1.1.3	Santa Isabel.....	26
6.2	Estructura Vegetal.....	29
6.2.1	Estructura Vegetal Horizontal	29

Índice de valor de Importancia por Especie – IVI	29
Índice de valor de Importancia por Familia – IVIF	30
6.2.2 Estructura Vegetal Vertical.....	30
6.2.3 Perfiles de Vegetación	35
6.3. Especies Vegetales Características del bs-T. en la subregión Medio Sinú.....	37
6.4 DISCUSIÓN	38
7.CONCLUSIONES	45
8.RECOMENDACIONES	46
9.BIBLIOGRAFÍA	47
10.ANEXOS	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de los sitios de muestreo en fragmentos de bosque seco tropical (bs-T) en el Sinú Medio, Departamento de Córdoba (Fuente Básica: IGAC).....	18
Figura 2. Curva de acumulación de especies en muestreos de 0,1 (ha), en el sitio de estudio Pensilvania, Municipio de Montería, Departamento de Córdoba.	23
Figura 3. Abundancia de especies florísticas en muestreos de 0,1 (ha). Sitio de estudio Pensilvania, Municipio de Montería, Departamento de Córdoba.	24
Figura 4. Curva de acumulación de especies en muestreos de 0,1 (ha), en el sitio de estudio El Pino, Municipio de Montería, Departamento de Córdoba.	25
Figura 5. Abundancia de especies florísticas en muestreos de 0,1 (ha). Sitio de estudio El Pino, Municipio de Montería, Departamento de Córdoba.	26
Figura 6. Curva de acumulación de especies en muestreos de 0,1 (ha), en el sitio de estudio Santa Isabel, Municipio de Montería, Departamento de Córdoba.....	27
Figura 7. Abundancia de especies florísticas en muestreos de 0,1 (ha). Sitio de estudio Santa Isabel, Municipio de San Carlos, Departamento de Córdoba.	28
Figura 8. Abundancia de Biotipos Vegetales en fragmentos de Bst. Sinú Medio, Córdoba, Colombia. a: Biotipo Arbóreo; ar: Biotipo Arbustivo; h: Biotipo Herbáceo; L: Biotipo Liana y P: Biotipo Palma.....	31
Figura 9. Abundancia de Especies pertenecientes al biotipo vegetal arbustivo en tres sitios de estudio (0,1 ha), ubicados en fragmentos de bosque seco tropical. Sinú Medio, Departamento de Córdoba, Colombia.	32
Figura 10. Abundancia de Especies pertenecientes al biotipo vegetal arbóreo en tres sitios de estudio (0,1 ha), ubicados en fragmentos de bosque seco tropical. Sinú Medio, Departamento de Córdoba, Colombia.	33
Figura 11. Abundancia de Especies pertenecientes al biotipo vegetal Liana en tres sitios de estudio (0,1 ha), ubicados en fragmentos de bosque seco tropical. Sinú Medio, Departamento de Córdoba, Colombia.	33
Figura 12. Abundancia de Especies pertenecientes al biotipo vegetal Herbáceo en tres sitios de estudio (0,1 ha), ubicados en fragmentos de bosque seco tropical. Sinú Medio, Departamento de Córdoba, Colombia.	34
Figura 13. Diagrama del perfil vegetal del fragmento de bosque seco tropical en el sitio Pensilvania, Sinú Medio, Córdoba-Colombia.	35
Figura 15. Diagrama del perfil vegetal del fragmento de bosque seco tropical en el sitio Santa Isabel, Sinú Medio, Córdoba-Colombia.....	36

Figura 14. Diagrama del perfil vegetal del fragmento de bosque seco tropical en el sitio El Pino, Sinú Medio, Córdoba-Colombia.	36
--	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición florística del bosque seco tropical en tres localidades del Sinú Medio, Departamento de Córdoba, Colombia.....	29
Tabla 2. Coeficiente de similitud de Jaccard (J) de especies vegetales, en las localidades Pensilvania, El Pino y Santa Isabel, Sinú Medio, Departamento de Córdoba, Colombia.....	29
Tabla 3. Especies con mayor Índice de Valor de Importancia (DAP > 1 cm), parcelas de (0,1 has) en fragmentos de bosque seco tropical en 3 localidades del Sinú Medio, Departamento de Córdoba (Colombia).....	30
Tabla 4. Familias con mayor Valor de Importancia por Familia (DAP ≥ 1 cm), parcelas (0,1 has) en fragmentos de bosque seco tropical en 3 localidades del Sinú Medio, Departamento de Córdoba (Colombia).....	31

ANEXOS

Anexo 1. Fragmento de bosque seco tropical, en la localidad de Pensilvania, Municipio de Montería, Córdoba-Colombia.....	57
Anexo 2. Fragmento de bosque seco tropical, en la localidad de El Pino, Municipio de Montería, Córdoba.....	57
Anexo 3. Fragmento de bosque seco tropical, en la localidad Santa Isabel, Municipio de Montería.....	58

Agradecimientos

A la Universidad de Córdoba por ser parte de mi formación profesional, a la vicerrectoría de Investigación - CIUC por la financiación de este proyecto.

A mi directora, Ph. D Rosalba Ruiz Vega por su dedicación, valiosa orientación y sus comentarios para mejorar el documento; por sus palabras de motivación, sus consejos y sus experiencias compartidas.

A mis jurados Jorge Arias Ríos y Jesús Ballesteros por sus acertadas correcciones y aportes a la elaboración del manuscrito.

Al Herbario de la Universidad de Córdoba por su acogida y colaboración en todo el proceso de realización de esta investigación, especialmente a la bióloga Heidy Saab Ramos por todo el acompañamiento en el proceso.

A los biólogos Jean Varilla Gonzáles y Danilo Núñez Castro por toda la colaboración brindada en el trabajo en campo y de determinación de material vegetal

A mis amigos y compañeros que marcaron huella en este camino Sania Padilla, Juan Pablo Chica, María José Atehortúa, Xavier Gonzáles y Luis Llanos

A los propietarios y administradores de las fincas Pensilvania, El Pino y Santa Isabel por permitir el acceso a las zonas de estudio.

1. RESUMEN

El bosque seco tropical (bs-T) es considerado como uno de los ecosistemas más amenazados en el mundo. En Colombia, sólo queda aproximadamente el 8% de su cobertura original, representada en áreas que aún se encuentran sin estudiar y en su mayoría están expuestas a presiones históricas como la ganadería, agricultura e infraestructura humana, reflejando un ecosistema en estado crítico de fragmentación y degradación en Colombia.

En este trabajo se caracterizó la estructura y composición en tres fragmentos de bosque seco tropical ubicados en la subregión Sinú Medio en el departamento de Córdoba. Se utilizó la metodología de Parcelas de Muestreo Rápido de Vegetación - RAP modificada. Se registran 1.336 individuos, agrupados en 68 familias, 158 géneros y 264 especies. Las familias con mayor número de especies fueron Fabaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Bignoniaceae, Malvaceae, Euphorbiaceae, y Lecythidaceae. Los géneros mejor representados fueron *Serjania*, *Inga*, *Casearia*, *Coccoloba*, *Gustavia*, *Machaerium*, *Paullinia* y *Trichilia*. Las familias con mayor importancia ecológica fueron Malvaceae, Rubiaceae y Fabaceae. Las especies *Sterculia apetala* (Jacq.) H.Karst, *Cavanillesia platanifolia* (Humb. & Bonpl.) Kunth y *Ruprechtia costata* Meisn, representan la mayor relevancia o peso ecológico. El hábito de crecimiento predominante para el área de estudio fue el arbustivo, aunque se presentaron diferencias entre cada localidad. Finalmente se relacionan 26 nuevos registros de especies vegetales para el departamento de Córdoba y 14 especies con prioridades de conservación.

Palabras Clave: Composición florística, estructura vegetal, bosque seco tropical, Sinú Medio.

2. INTRODUCCIÓN

El bosque seco tropical (bs-T) es una formación vegetal dinámica fuertemente influenciada por las condiciones climáticas (Scatena, 2002), presenta cobertura boscosa continua, distribuida entre los 0-1000 m de altitud, con precipitación menor a 1800 mm al año, caracterizado principalmente por presentar una fuerte estacionalidad de lluvias con un periodo de tres a seis meses de sequía, cuando la precipitación es menor a 100 mm por mes y la mayoría de la vegetación pierde su follaje (Banda et al., 2016), el bs-T es uno de los ecosistemas más amenazados del mundo debido, en gran parte, a la fertilidad de sus suelos y demás recursos que brinda (Mendoza, 1999; Marulanda et al., 2003; Pizano y García, 2014).

El bs-T es considerado como un ecosistema con prioridad para la conservación, no solo por sus altos grados de endemismo y especiación sino también por localizarse en zonas con fuertes presiones antrópicas (González et al., 2014). En Colombia, se encuentra en un estado crítico de fragmentación y degradación, la mayoría de sus áreas están expuestas a presiones antropogénicas como la ganadería, asentamientos humanos y la agricultura (Pizano et al., 2016). El bs-T ha recibido poca atención para su estudio y conservación en comparación con otros ecosistemas (Prance, 2006).

Para el departamento de Córdoba se tiene poco conocimiento de la flora y el ritmo de intervención de los bosques y la deforestación de las especies maderables tiene a estas especies en algún grado de amenaza; tanto así, que han conducido a que los bosques del valle del Sinú se encuentren catalogados en estado crítico (Dinerstein, 1995; Marulanda et al., 2003). La cobertura boscosa en Córdoba ha sido reducida drásticamente durante los últimos 50 años, lo cual afecta la capacidad productiva de los suelos e incremento de áreas erosionadas, por el desarrollo de actividades productivas que no obedecen a la aptitud de uso, la ausencia de manejos apropiados a las condiciones ambientales de la región, procesos de deforestación, entre otros (CVS, 2008).

La realización de estudios de composición y estructura florística permiten reconocer el estado actual de su diversidad y su dinámica en los fragmentos de bs-T del Sinú Medio (Clark, 2002), proporcionando información para la elaboración de estrategias de conservación y manejo integral de las especies que aseguren su sobrevivencia (Ballesteros, 2015) y convirtiéndose en una herramienta para el desarrollo de nuevas investigaciones dirigidas al entendimiento y valoración de los servicios ecosistémicos que proporciona el bs-T, complementado con estudios de diversidad funcional, fenológicos, etnobotánicos, entre otros.

Este estudio tiene como objetivo caracterizar la flora del bosque seco tropical en la sub región del Sinú Medio, atendiendo a la descripción de la composición y estructura florística.

3. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

3.1 MARCO TEÓRICO

3.1.1 Bosque seco tropical (bs-T)

El bs-T es un tipo de vegetación que se desarrolla entre 0 y 1100 m de altura, con temperatura media superior a 24 °C y un promedio de 1000 - 2000 mm de precipitación anual (Espinal y Montenegro, 1963) y corresponde al zonobioma Seco Tropical del Caribe y al Zonobioma tropical alternohigrico (Hernández y Sánchez, 1992). Según el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge (1967) los bosques secos tropicales son definidos como áreas donde la temperatura anual es mayor a 17°C, y la evapotranspiración supera a la precipitación, la cual está entre 250 y 2000 mm por año. Posee características particulares, tales como, estrés hídrico que presentan por una pronunciada época seca con poca o ninguna precipitación (Ruíz y Fandiño, 2009); su vegetación posee especies con importantes estrategias adaptativas, como principal respuesta a la estacionalidad climática, provocando que la evapotranspiración supere ampliamente la precipitación durante gran parte del año, ocasionando un déficit hídrico, factor que determina la presencia de especies deciduas, en la que al menos el 50% de los árboles son de hoja caduca (Murphy y Lugo, 1986).

La diversidad que constituyen los bosques secos tropicales es más simple que la presentada en los bosques lluviosos tropicales y en los bosques andinos. Sin embargo, su valor radica en el alto número de endemismos que pueden alcanzar entre 43 - 73 % que, junto con sus bajas tasas de crecimiento, lo clasifican como ecosistema de alta fragilidad. Es típica de este ecosistema la complejidad fisiológica de las especies y los patrones de distribución espacial de las especies y sus poblaciones (Melo, Fernández-Méndez y Villanueva, 2017).

La extensión original de este bioma es totalmente desconocida del total de la superficie de la tierra que alguna vez pudo abarcar el bs-T, aproximadamente el 48.5%

ha sido transformada y convertida a otros tipos de uso de suelo (González et al., 2014). Se estima que en Colombia originalmente este ecosistema cubría más de nueve millones de hectáreas de las cuales quedan en la actualidad un 8%, convirtiéndolo así en uno de los ecosistemas más amenazados. Esto se debe a que el bs-T tiene suelos relativamente fértiles que han sido altamente intervenidos para la producción agrícola y ganadera, la minería, el desarrollo urbano y el turismo. Esta transformación es nefasta para la biodiversidad asociada al bosque seco y los servicios ecosistémicos que presta (Pizano y García, 2014).

3.2 ESTADO DEL ARTE

En Colombia se han realizado diversos estudios de inventarios florísticos para determinar la composición de especies vegetales, así como también su estructura (Mendoza, 1998; Marulanda et al., 2003; López y Miranda, 2005; Carrillo-F, Rivera-D y Sánchez-M, 2007; y Herazo, 2017). Según el informe del IAvH (1998), que recopiló un total de 73 estudios realizados en bs-T, siendo la región Caribe donde se concentra la mayor cantidad de estos estudios contribuyendo con 50 estudios, de esta manera, al conocimiento de esta formación boscosa.

La información sobre la vegetación en el departamento de Córdoba se fundamenta en catálogos o listados de flora (Rivera, 2010; Estupiñán, Jiménez, Avella y Rangel, 2011; Rivera y Rangel, 2012; Rangel, Cortes y Carvajal, 2012), estudios florísticos en bosque húmedo para el sur del departamento, en los municipios de Valencia, Montelíbano y Tierralta (Avella y Rangel, 2012), además de los realizados en los bosques húmedos y secos circundantes a las ciénagas de Córdoba (Rangel, 2012).

Para el conocimiento de la vegetación del bs-T, se han realizado trabajos de estructura y composición del bs-T en cuatro localidades de Córdoba (Morelo, 2013) y en zonas de la cuenca del Río Canalete y la cuenca baja del Río San Jorge (López y Miranda, 2006), la comparación de aspectos florísticos del bosque seco relacionados a paisajes de ganadería extensiva y convencional (Ballesteros, Morelo, y Pérez, 2019) y proyectos que han centrado su objetivo en la recuperación del bosque seco de Córdoba (CVS, 2005). Igualmente se han desarrollado investigaciones más específicas en

patrones de distribución de epifitas vasculares en un fragmento de bosque seco tropical y áreas abiertas (Contreras, 2015), en diversidad funcional de especies características del bosque seco (Núñez, 2017; Atehortúa, 2019); y estudios fenológicos de especies arbóreas nativas como *Caesalpinia ebano*, *Crateva tapia*, *Handroanthus ochraceus* y *Bursera simaruba* (López, 2016).

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar la composición y estructura florística en tres fragmentos de bosque seco tropical (bs-T) en el Sinú medio, Córdoba.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar la composición florística en fragmentos de bosque seco tropical del medio Sinú, Córdoba.
- Describir la estructura vegetal de fragmentos de bosque seco tropical medio Sinú, Córdoba.
- Identificar especies características de cada fragmento de bs-T en la subregión del Sinú Medio.

5. MATERIALES Y METODOS

5.1 AREA DE ESTUDIO

Este trabajo se desarrolló en la subregión del Sinú Medio del departamento de Córdoba, que abarca los municipios de Montería, Cereté, Ciénaga de Oro, San Carlos y San Pelayo esta sub. Esta subregión se encuentra clasificada como bs-T con cobertura boscosa del 0.05% del total de bosques del departamento (Plan Departamental Para La Gestión De Riesgo De Córdoba, 2012). El departamento de Córdoba está situado en la parte noroccidental de Colombia, sobre la extensa llanura del Caribe, a los 7° 22' 05" y 9° 26'16" N y a los 74° 47' 43" y 76° 30' 01" W y posee una superficie de 25.020 Km² (CVS, 2008). Posee un clima cálido tropical con temperaturas que oscilan entre 26 y 28.5 °C, humedad relativa entre 75 y 87%, y un gradiente de aumento de precipitación de norte a sur del departamento con valores entre 1.000 y 1.500 mm/año en la zona norte y 3.000 mm/año en la zona montañosa del sur; presentándose un único patrón de distribución de lluvias de tipo unimodal- biestacional que marca la época seca de diciembre- marzo y la época de lluvias de abril- noviembre (Rangel, 2012).

Para seleccionar los sitios de muestreos se identificaron y ubicaron las respectivas formaciones vegetales correspondientes a bs-T y se seleccionaron tres con fragmentos de bosque inmersos en fincas ganaderas ubicadas en el Municipio de Montería (Figura 1).

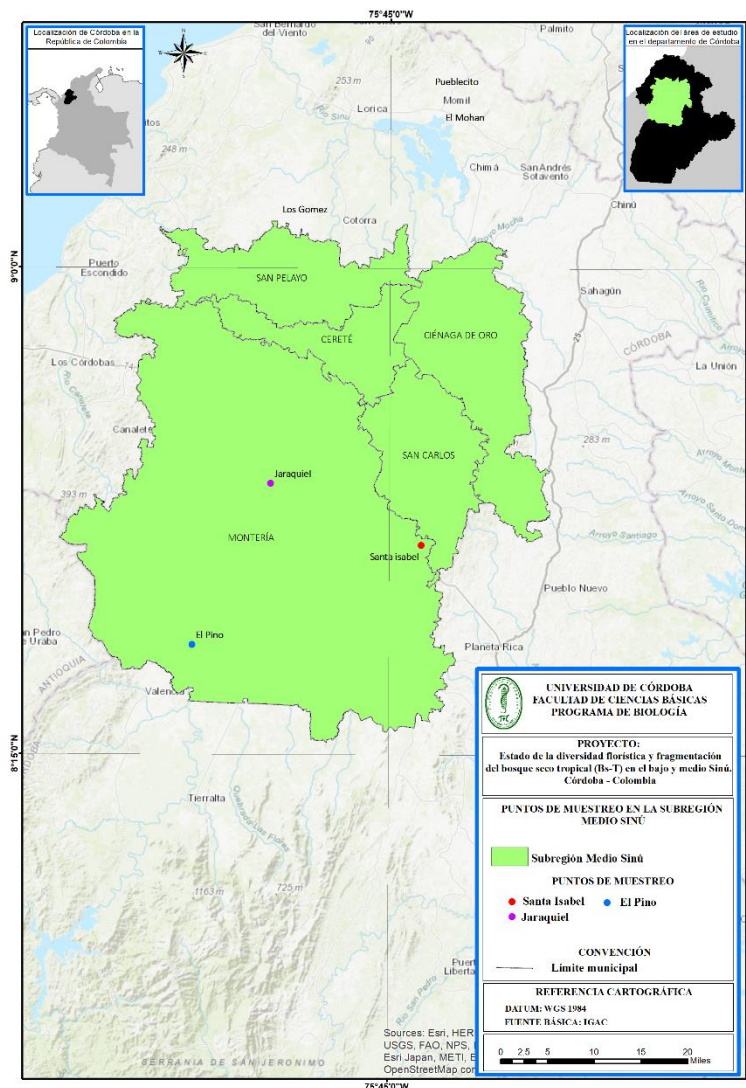


Figura 1. Localización de los sitios de muestreo en fragmentos de bosque seco tropical (bs-T) en el Sinú Medio, Departamento de Córdoba (Fuente Básica: IGAC).

5.2 SITIOS DE MUESTREO

Hacienda Pensilvania (Montería)

Se localiza en la parte suroccidental del municipio de Montería, ubicada sobre la influencia del río Sinú, en el corregimiento de Jaraquiel. Geográficamente se encuentra entre los $08^{\circ}40'05,6''$ N y $75^{\circ}56'06,4''$ W. Posee una extensión total de 360 ha., de las cuales 75 has se encuentra cubierta por bosques secundarios en diferentes etapas de regeneración vegetal y con uso del suelo en ganadería extensiva (Morelo, 2013), sus suelos viran de Franco-Arcillosos a Franco-Arenosos (Anexo 1).

Hacienda El Pino (Montería)

Se localiza en el corregimiento Las Palomas de la ciudad de Montería entre los 08°25'2'' N y 76°31'25,1'' W. Posee una extensión de 156 ha. Aproximadamente. Su topografía es de relieve plano (Anexo 2).

Finca Santa Isabel (Montería)

Se localiza en el corregimiento Trementino, vereda Puerto Rico. Geográficamente se encuentra entre los puntos 08° 34'24,5'' N y 75°41'56.8'' W. Posee una extensión de 10 ha. aproximadamente (Anexo 3).

5.3 FASE DE CAMPO

5.3.1 Composición florística

Se realizaron censos de individuos dentro de los fragmentos de bs-T, se colectaron muestras de dichos individuos para su identificación en herbario. Se utilizó la metodología de Parcelas de Muestreo Rápido de Vegetación - RAP modificada por el Convenio ISA – JAUM (2004), estableciendo parcelas rectangulares de 4 x 50 m donde se censaron y midieron todos los individuos con DAP ≥ 2.5 cm (tomado a 1.30 m del suelo). La parcela se dividió en dos subparcelas de 2 x 50 m, registrando en la primera (considerada como lado derecho), todos los individuos con DAP < 2.5 cm. Se colectaron muestras por cada individuo y se procesaron de acuerdo a técnicas convencionales de herborización, tomando las coordenadas e información básica correspondiente al biotipo, altura y características morfológicas de cada una.

5.3.2 Estructura florística

Se tuvieron en cuenta las especies vegetales con mayor importancia en términos de áreas basales en los tres fragmentos de bs-T, se registraron datos como altura y diámetro de cada individuo, forma o hábito de crecimiento y caracteres secundarios como presencia de flores, frutos, látex, exudado, olores y esencias vegetales que permitieron

su posterior identificación en laboratorio. Se consideraron los hábitos de crecimiento: **árboles** (a), como individuos que alcanzan la madurez a una altura mayor o igual a 4 m, con crecimiento secundario y acumulación de tejido leñoso de forma fuste claramente definido; **arbustos** (ar), plantas leñosas que alcanzan la madurez a una altura menor de 4 m, sin fuste claramente definido, generalmente muy ramificado desde la base del tallo; **hierbas** (H), plantas sin crecimiento secundario, o poco aparente, generalmente de porte pequeño, que crecen directamente sobre el suelo; **Lianas** (L) o Escandente Leñoso, plantas que necesitan de un soporte, generalmente otros vegetales, para desarrollarse, pero que, a diferencia de las epífitas, mantienen el contacto radicular con el suelo. Pueden presentar varios mecanismos para trepar: por zarcillos, raicillas, ramas volubles, espinas o alguna combinación de las anteriores como planta trepadora con un tallo flexible y leñoso, generalmente desarrolla el follaje sobre la copa de los árboles; **Palmas** (P) plantas de la familia Arecaceae (ISA-JAUM, 2004).

Las muestras o registros biológicos de plantas se colectaron en el marco del Permiso de Recolección de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con fines de Investigación Científica No Comercial, otorgado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, mediante Resolución N° 00914 del 4 de agosto de 2017.

5.3 FASE DE LABORATORIO

5.4.1 Identificación de material vegetal

Las muestras colectadas fueron procesadas mediante técnicas de herborización convencionales. En la determinación del material se utilizaron las descripciones de Gentry (1993), sinopsis (*géneros y especies*), colecciones virtuales de herbarios nacionales e internacionales (ICN: <http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/>, Herbario Universidad Distrital Francisco José de Caldas: <http://herbario.udistrital.edu.co/herbario/>, Herbario Amazónico Colombiano: <https://www.sinchi.org.co/coah/consulta-de-especimenes-coah>, Tropicos: <http://www.tropicos.org/>). Para la confirmación de los nombres científicos se utilizaron las bases de datos The Plant List (<http://www.theplantlist.org>) y Global Biodiversity Information Facility (<https://www.gbif.org>).

El material colectado se depositó en el Herbario de la Universidad de Córdoba (HUC), bajo la denominación Rosalba Ruiz Vega.

5.4 ANALISIS DE DATOS

5.5.1 Composición florística

Para determinar la composición vegetal, se agruparon de acuerdo a la riqueza específica y abundancia, generando comparaciones entre plantas con $DAP \geq 1$ cm y $DAP \geq 2,5$ cm, con la finalidad de establecer diferencias comparativas con otros estudios en bosques secos. Se tuvo en cuenta la representatividad de los géneros vegetales presentes en el área de estudio.

Se realizó una curva de acumulación de especies para estimar la representatividad del muestreo en cada localidad. Se utilizó el programa estadístico EstimateS (Versión 6.0). Para este análisis se tuvo en cuenta los estimadores no paramétricos (Villareal *et al.*, 2004).

Se realizó análisis de Similaridad de Jaccard que relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas (Villareal, 2004).

5.5.2 Estructura vegetal

Para el análisis estructural vegetal horizontal de cada localidad se transformó el CAP tomado en campo a DAP, según la ecuación $DAP = CAP/\pi$; Luego, los DAP se transformaron en área basal a través de la ecuación $AB = \pi/4(DAP)^2$. A partir de la suma de abundancia relativa (Ab%), frecuencia relativa (Fr%) y dominancia relativa (Dr%).

Se determinó el índice de valor de importancia por especie (IVI), que mide el valor de las especies, en base a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. Con éste índice fue posible comparar, el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Se determinó el índice de valor de importancia por familias (IVF), el cual fue calculado para cada familia a partir de la sumatoria de la diversidad relativa (# de especies

de la familia / # total de especies), la densidad y dominancia relativa, esto permitió reconocer la familia botánica con mayor peso ecológico en todos los sitios de muestreo (Mori *et al.*, 1983).

Se realizaron perfiles de vegetación, que permitieron caracterizar las principales formaciones vegetales y sus clases de arquitectura. Los perfiles son utilizados para representar en términos generales la estructura de la vegetación, como es el caso de las asociaciones y comunidades, en las cuales se requiere observar las relaciones entre las especies, los individuos y el paisaje sobre el cual se desarrollan (Rangel *et al.*, 1997). Los perfiles fueron representados a través de dibujos realizados a mano alzada.

5.5.3 Identificación de especies vegetales características del bosque seco

A partir de cualidades como la abundancia, importancia ecológica, endemismos, información corológica y categorías de amenaza, se identificaron especies características para los fragmentos de bosque seco en la subregión del Medio Sinú.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Composición florística

6.1.1 Riqueza y abundancia por sitios de estudio

6.1.1.1 *Pensilvania (Montería)*

La estimación de la curva de acumulación para este sitio muestra que los estimadores Jack 1 Mean y Bootstrap Mean, reflejan un esfuerzo de muestreo con una completitud del 68,7% (Figura 2).

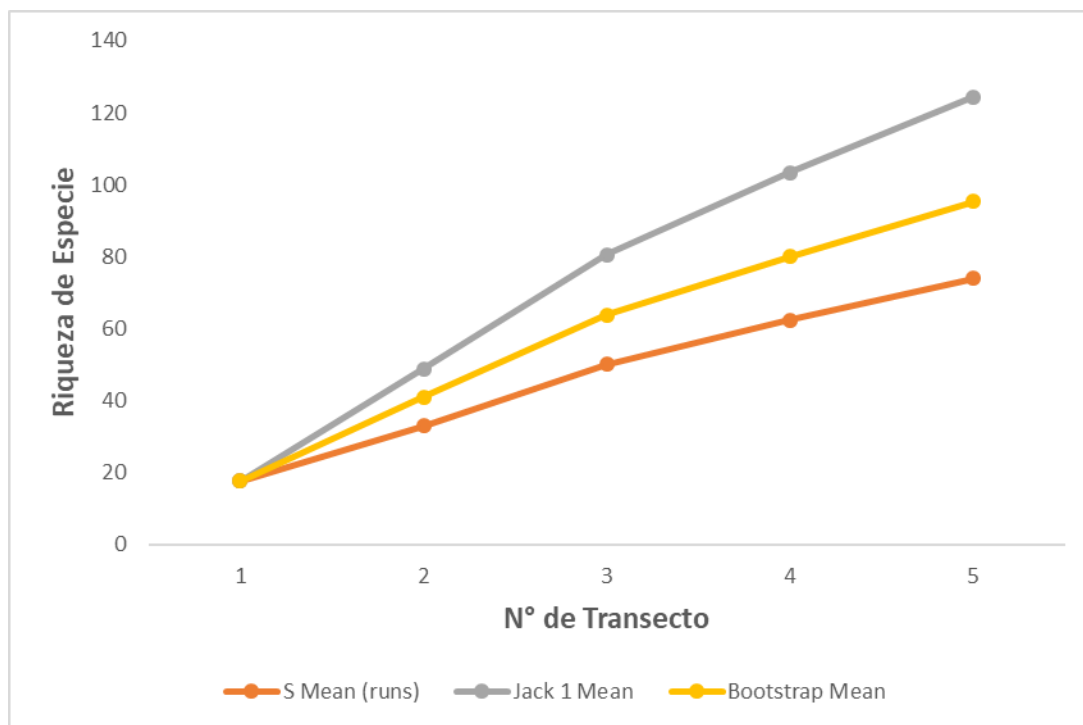


Figura 2. Curva de acumulación de especies en muestreos de 0,1 (ha), en el sitio de estudio Pensilvania, Municipio de Montería, Departamento de Córdoba.

En la finca Pensilvania se registró un total de 236 individuos, distribuidos en 31 familias, 57 géneros y 75 especies vegetales. La familia con mayor riqueza fue Fabaceae con 13 especies, siendo *Albizia carbonaria*, la de mayor abundancia (18 individuos); seguida de Bignoniaceae con 11 especies, en la cual *Tabebuia rosea*, obtuvo el mayor número de individuos (5); y Malvaceae y Sapindaceae con 5 especies cada una, siendo, a su vez, *Guazuma ulmifolia* (10 individuos) y *Serjania curassavica* (4 individuos) las de mayor abundancia de cada familia. El 87,1% de familias presentaron entre 4 y 1 especies en esta localidad.

Las familias con mayor dominancia para este sitio de estudio fueron Bignoniaceae con 67 individuos, seguida por Piperaceae con 55, Fabaceae con 38 y Commelinaceae con 19 individuos. Las familias con menor abundancia (≤ 8 individuos) corresponden al 70,9% del total de individuos encontrados en este sitio de estudio, de este porcentaje el 29% presentaron 1 individuo.

Las especies con mayor abundancia registrada en este sitio de estudio fueron *Dolichandra* sp y *Piper marginatum*, (Figura 6c), con 46 individuos cada una y *Albizia carbonaria* y *Commelina erecta*, con 18 individuos cada una (Figura 3).

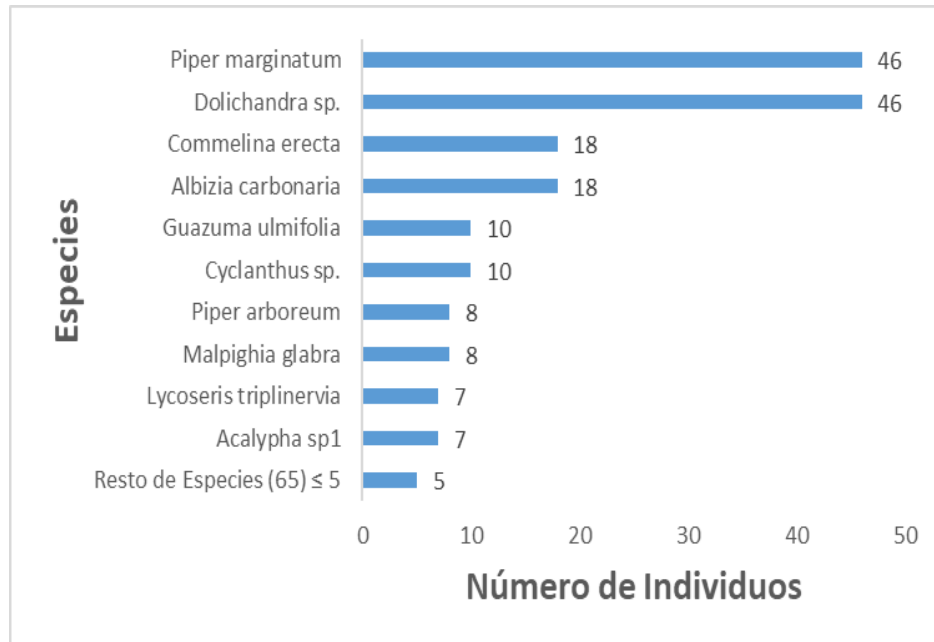


Figura 3. Abundancia de especies florísticas en muestreos de 0,1 (ha). Sitio de estudio Pensilvania, Municipio de Montería, Departamento de Córdoba.

6.1.1.2 El Pino

La estimación de la curva de acumulación para este sitio muestra que los estimadores Jack 1 Mean y Bootstrap Mean reflejan un esfuerzo de muestreo con una completitud del 68,1% (Figura 4).

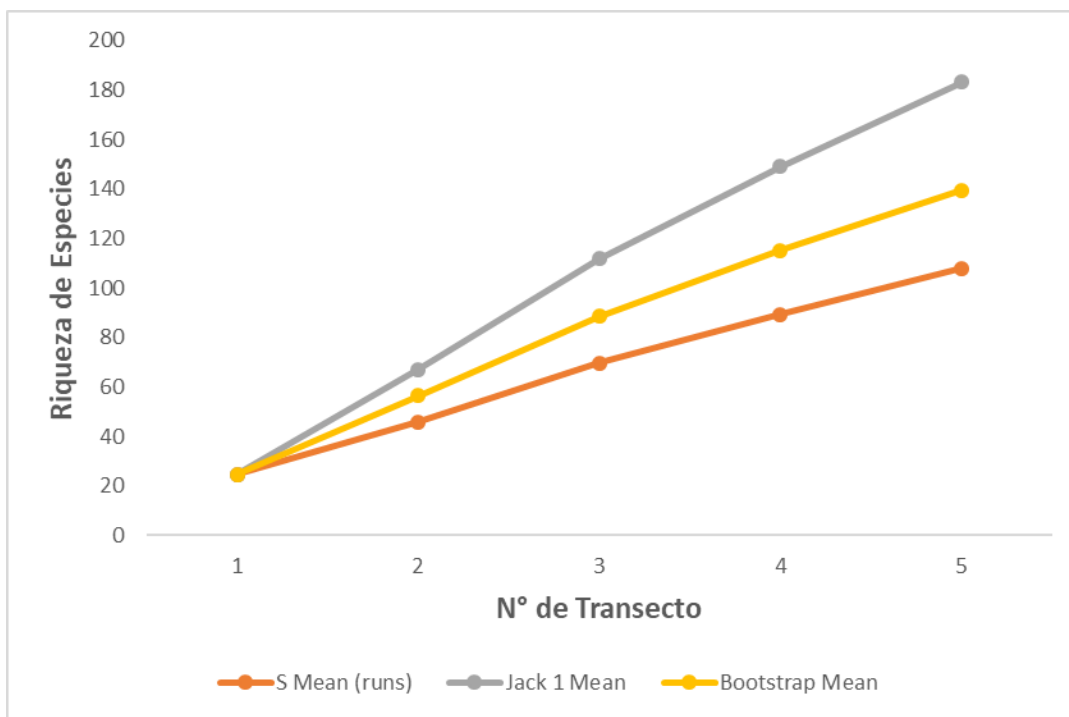


Figura 4. Curva de acumulación de especies en muestreos de 0,1 (ha), en el sitio de estudio El Pino, Municipio de Montería, Departamento de Córdoba.

En El Pino se registró un total de 176 individuos, distribuidos en 45 familias, 80 géneros y 108 especies vegetales. La familia con mayor riqueza fue Fabaceae con 13 especies, en la cual *Machaerium capote*, obtuvo el mayor número de individuos (2); seguida de Rubiaceae con 9 especies, siendo *Faramea occidentalis*, la de mayor abundancia (6 individuos) y Lecythidaceae, Sapindaceae y Violaceae con 6 especies cada una, reportando el mayor número de individuos las especies *Gustavia speciosa* (5); *Paullinia alata* (2); *Hybanthus prunifolius* y *Rinorea hirsuta* (2). El 88,8% de las familias presentó entre 5 y 1 especie en esta localidad de estudio.

La familia con mayor dominancia, en cuanto al número de individuos, para este sitio de estudio fue Polygonaceae con 39 individuos, seguida de Rubiaceae con 15 individuos y Fabaceae con 14 individuos. Las familias con menor abundancia (≤ 3 individuos) corresponden al 72,7%.

Las especies que registran una mayor abundancia en este sitio de muestreo son *Ruprechtia costata* con 39 individuos, *Faramea occidentalis* con 6 individuos y *Gustavia superba* con 5 individuos (Figura 5).

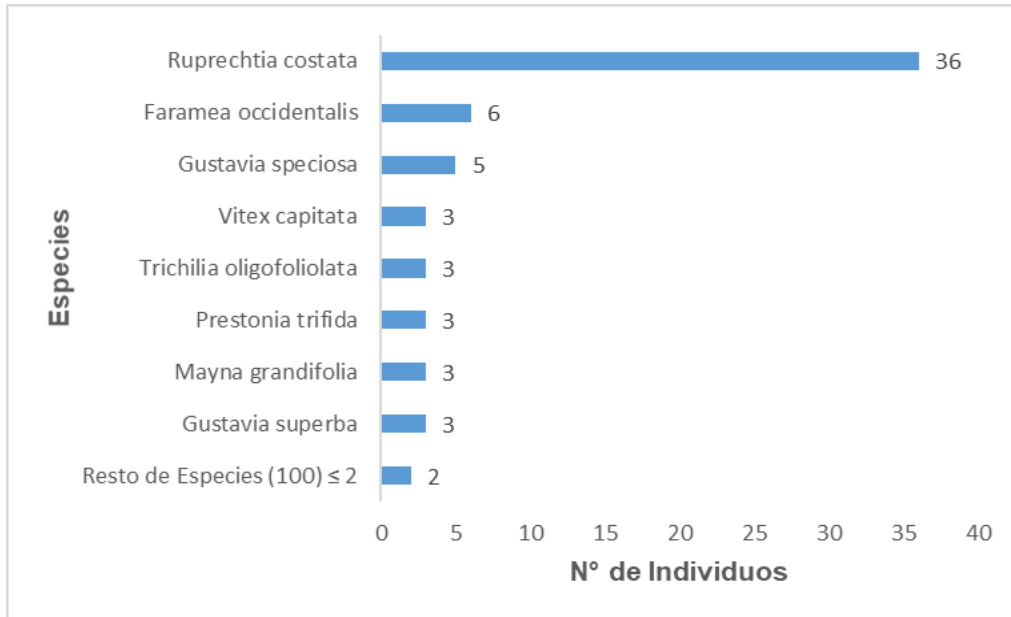


Figura 5. Abundancia de especies florísticas en muestreos de 0,1 (ha). Sitio de estudio El Pino, Municipio de Montería, Departamento de Córdoba.

6.1.1.3 Santa Isabel

La curva de acumulación para este sitio muestra que los estimadores Jack 1 Mean y Bootstrap Mean reflejan un esfuerzo de muestreo con una completitud del 72,4% (Figura 6).

Se registró un total de 874 individuos, distribuidos en 50 familias, 100 géneros y 147 especies vegetales. Las familias con mayor riqueza fueron Fabaceae con 22 especies, en la cual *Copaifera canime*, presentó el mayor número de individuos (17); seguida de Rubiaceae con 13 especies, siendo *Faramea occidentalis* la de mayor abundancia (14); Sapindaceae con 11 especies y Malvaceae y Myrtaceae con 6 especies cada una, donde *Cavanillesia platanifolia* y *Myrcia* sp2 presentaron la mayor abundancia con 6 y 2 individuos respectivamente. Para este sitio de muestreo el 90% de las familias presentaron un valor ≤ 5 especies.

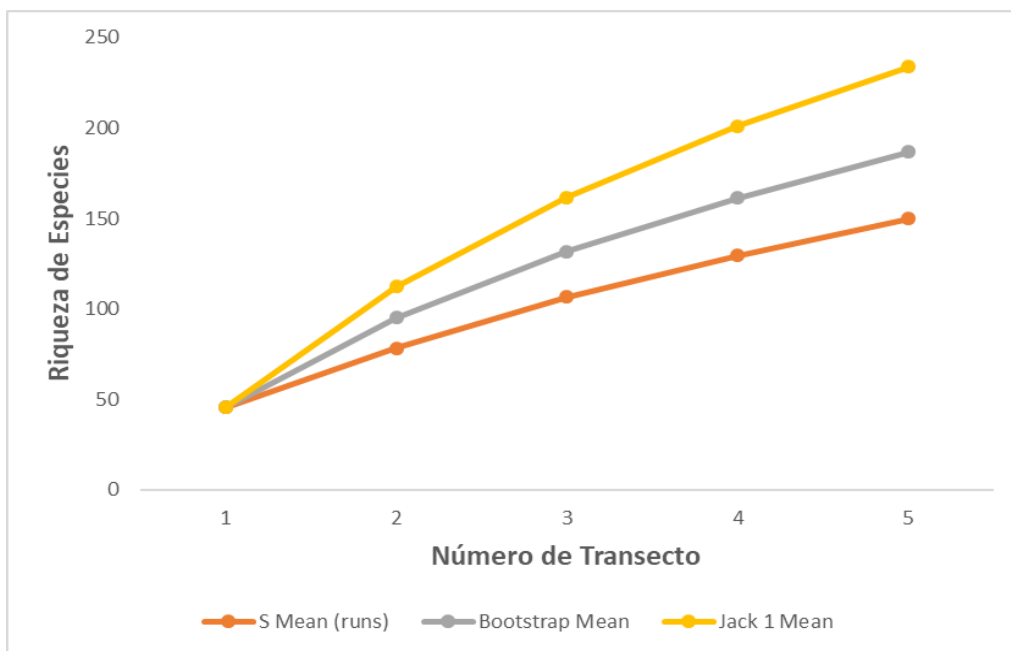


Figura 6. Curva de acumulación de especies en muestreos de 0,1 (ha), en el sitio de estudio Santa Isabel, Municipio de Montería, Departamento de Córdoba.

Las familias más dominantes en cuanto al número de individuos fueron Fabaceae con 86 individuos, seguida de Rubiaceae y Malpighiaceae con 48 y 44 individuos respectivamente. Las familias con menor abundancia (≤ 8 individuos) corresponde al 72% del total de individuos encontrados en este sitio de muestreo. Las especies que registraron una mayor abundancia son *Hiraea reclinata* con 41 individuos, seguida de *Copaifera canime* que registró 17 y *Bauhinia glabra* con 16 individuos (Figura 7).

En las tres localidades de estudios en la subregión del Sinú Medio en muestreos de 0,1 ha y la inclusión de individuos con $DAP \leq 2,5$ cm del RAP modificado ISA-JAUM, se reporta un total de 1336 individuos agrupados en 68 familias de plantas, 158 géneros y 264 especies. Las familias con mayor número de especies fueron Fabaceae (37), Rubiaceae (20), Sapindaceae (19), Bignoniaceae (16), Malvaceae (13), Euphorbiaceae, Lecythidaceae, Myrtaceae (8) y Polygonaceae, Moraceae con 7. Los géneros mejor representados fueron *Serjania* con 8 especies, seguido por *Inga* (6), *Casearia*, *Coccoloba*, *Gustavia*, *Machaerium*, *Paullinia* y *Trichilia* (5). El 27,7% de los géneros presentaron entre 4 y 2 especies, mientras que el restante (67,9%) presentaron solo una especie.

Al incluir solamente individuos con DAP ≥ 1 cm se encontraron 357 agrupados en 44 familias, 98 géneros y 148 especies (Tabla 1), las familias Fabaceae y Rubiaceae reportaron mayor número de especies con 19 y 15 especies respectivamente, seguidas de Malvaceae y Myrtaceae con 7 especies cada una. El 56,8% de las familias (25) presentaron entre de 2-6 especies, mientras que el restante 34,1% (16) presentaron solo 1 especie. De los géneros identificados *Casearia* presentó mayor número de especies (5), seguido por *Machaerium* y *Trichilia* con 4 especies cada uno, el restante 96,1% (94) presentaron entre 3 y 1 especie. Por último, al incluir solo individuos con DAP $\geq 2,5$ cm se encontraron solo 275 agrupados en 42 familias, 85 géneros y 118 especies (Tabla 1), donde Fabaceae (14) y Rubiaceae (10) fueron las familias con mayor número de especies, seguidas por Malvaceae (7) y Meliaceae y Salicaceae con 6 cada una. El 88,1% de las familias presentaron ≤ 5 especies. De los géneros identificados *Casearia* fue el más diverso con 5 especies, seguido por *Machaerium* y *Trichilia* con 4 especies cada uno, el 96,5% restante (82) presentaron entre 3 y 1 especie.



Figura 7. Abundancia de especies florísticas en muestreos de 0,1 (ha). Sitio de estudio Santa Isabel, Municipio de San Carlos, Departamento de Córdoba.

Tabla 1. Composición florística del bosque seco tropical en tres localidades del Sinú Medio, Departamento de Córdoba, Colombia.

NIVEL TAXONÓMICO	DAP \geq 2,5 cm	DAP \geq 1 cm	Todos los Individuos
Familias	42	44	68
Géneros	84	97	158
Especies	117	147	264
Individuos	275	357	1336

El Índice de Similitud de Jaccard indica que todas las localidades estudiadas, Pensilvania, El Pino y Santa Isabel, comparten al menos una especie florística; sin embargo, mostraron baja similitud. Las localidades El Pino y Santa Isabel presentaron la mayor Similaridad con 0,132 (Tabla 2).

Tabla 2. Coeficiente de similitud de Jaccard (J) de especies vegetales, en las localidades Pensilvania, El Pino y Santa Isabel, Sinú Medio, Departamento de Córdoba, Colombia.

Localidad	Pensilvania	El Pino	Santa Isabel
Pensilvania	-	-	-
El Pino	0,096	-	-
Santa Isabel	0,082	0,132	-

6.2 Estructura Vegetal

6.2.1 Estructura Vegetal Horizontal

Índice de valor de Importancia por Especie – IVI

El Índice de Valor de Importancia por Especie (IVI), permitió definir a *Sterculia apetala* como la especie con mayor relevancia o peso ecológico, resultado que

corresponde a sus altos valores de área basal y dominancia relativa, junto a *Cavanillesia platanifolia*, *Ruprechtia costata*, *Vitex cymosa* y *Alchornea* sp. concentran el 29,7% del IVI en este estudio (Tabla 3).

Tabla 3. Especies con mayor Índice de Valor de Importancia (DAP> 1cm), parcelas de (0,1 has) en fragmentos de bosque seco tropical en 3 localidades del Sinú Medio, Departamento de Córdoba (Colombia).

Especie	NI	DR	FA	FR	AB	Do.R	IVI al 100%
<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H.Karst.	2	0,560	1	0,578	2,297	40,506	13,881
<i>Cavanillesia platanifolia</i> (Humb. & Bonpl.) Kunth	4	1,120	2	1,156	1,180	20,815	7,697
<i>Ruprechtia costata</i> Meisn.	33	9,244	1	0,578	0,032	0,557	3,460
<i>Vitex cymosa</i>	1	0,280	1	0,578	0,403	7,105	2,654
<i>Alchornea</i> sp	1	0,280	1	0,578	0,290	5,120	1,993
<i>Trichilia acuminata</i> (Humb. & Bonpl. Ex Schult.) C.DC.	14	3,922	1	0,578	0,057	1,014	1,838
<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A.Rich.	15	4,202	2	1,156	0,008	0,136	1,831
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	10	2,801	2	1,156	0,037	0,650	1,536
<i>Pogonopus speciosus</i> (Jacq.) K.Schum.	11	3,081	2	1,156	0,018	0,323	1,520
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	7	1,961	1	0,578	0,111	1,955	1,498
Sub Total	98	27,451	14	8,092	4,433	78,182	37,908
Especies Restantes	259	72,549	159	91,908	1,237	21,818	62,092
Total	357	100	173	100	5,670	100	100

Dónde: NI: Número de individuos; DR: Densidad relativa (%); FA: Frecuencia absoluta; FR: Frecuencia relativa (%); AB: Área basal; DoR: Dominancia relativa (%); IVI: Índice de Valor de Importancia.

Índice de valor de Importancia por Familia – IVIF

El Índice de Valor de Importancia por Familia (VIF), define a Malvaceae, Rubiaceae, Fabaceae y Polygonaceae como las familias de mayor importancia ecológica concentrando el 48,8% del VIF total (Tabla 4).

6.2.2 Estructura Vegetal Vertical

En la estructura por biotipo vegetal en la localidad Pensilvania las Lianas fueron predominantes con un 36,3%, seguido por herbáceas con 25,1%, biotipo arbustivo 23,2%, biotipo arbóreo 14,9% y 0,5% del biotipo palma. El Pino, por su parte,

predominaron los biotipo arbóreo y arbustivo con 79 y 66 individuos. El biotipo herbáceo registró el mayor valor en la localidad de Santa Isabel con 176 individuos. Finalmente, en las tres localidades se mantuvo la tendencia del biotipo palma a presentar el menor número de individuos siendo mayor el reportado para Santa Isabel con 12 (Figura 8).

Tabla 4. Familias con mayor Valor de Importancia por Familia (DAP ≥ 1 cm), parcelas (0,1 has) en fragmentos de bosque seco tropical en 3 localidades del Sinú Medio, Departamento de Córdoba (Colombia).

FAMILIA	NI	DR	AB	DoR	DA	DiR	VIF al 100%
Malvaceae	21	5,882	3,535	62,354	7	4,605	24,280
Rubiaceae	53	14,846	0,097	1,710	15	9,868	8,808
Fabaceae	37	10,364	0,126	2,216	19	12,500	8,360
Polygonaceae	42	11,765	0,144	2,534	3	1,974	5,424
Meliaceae	25	7,003	0,148	2,609	6	3,947	4,520
Euphorbiaceae	5	1,401	0,348	6,145	5	3,289	3,612
Salicaceae	14	3,922	0,155	2,741	6	3,947	3,537
Lamiaceae	4	1,120	0,410	7,235	2	1,316	3,224
Bignoniaceae	15	4,202	0,083	1,470	5	3,289	2,987
Myrtaceae	8	2,241	0,055	0,961	7	4,605	2,603
Sub Total	224	62,745	5,101	89,975	75	49,342	67,354
Familias restantes (57)	133	37,255	0,568	10,025	77	50,658	32,646
Total	357	100	5,670	100	152	100	100

Dónde: NI: Número de individuos; DR: Densidad relativa (%); AB: Área basal (m^2); DoR: Dominancia relativa (%); DA: Diversidad absoluta; DiR: Diversidad relativa (%); VIF: Valor de Importancia por Familia (%).

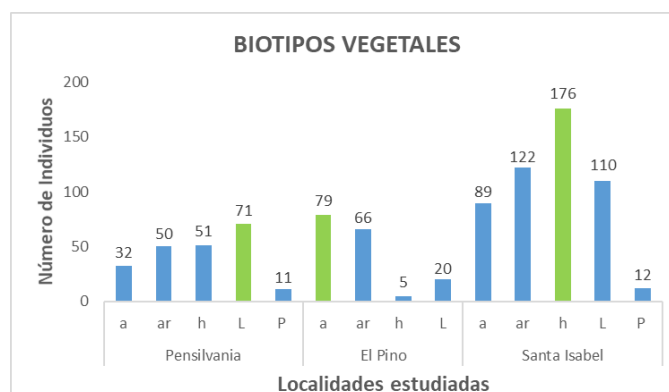


Figura 8. Abundancia de Biotipos Vegetales en fragmentos de Bst. Sinú Medio, Córdoba, Colombia. a: Biotipo Arbóreo; ar: Biotipo Arbustivo; h: Biotipo Herbáceo; L: Biotipo Liana y P: Biotipo Palma.

6.2.2.1 Biotipo Arbustivo

La estratificación vertical de los fragmentos de bosque en las tres localidades de estudio estuvo representada por el hábito arbustivo con promedio de altura de 3,2 metros. La familia con mayor dominancia fue Rubiaceae, seguida por Fabaceae y Polygonaceae. Las especies de mayor representatividad en cuanto al número de individuos fueron *Ruprechtia costata*, seguido por *Faramea occidentalis* y *Casearia sylvestris* (Figura 9).

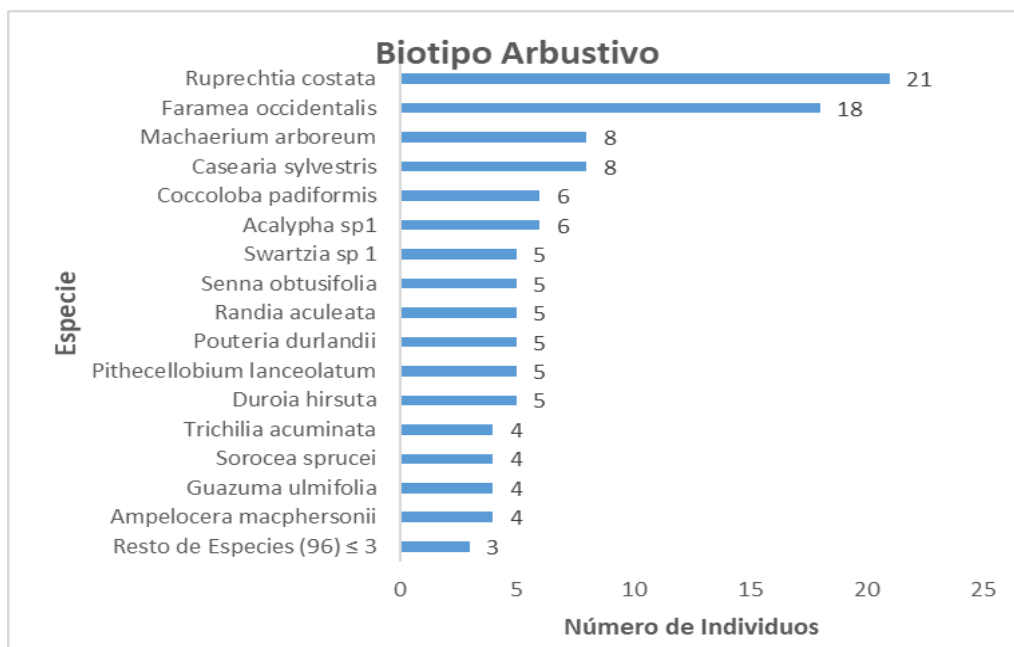


Figura 9. Abundancia de Especies pertenecientes al biotipo vegetal arbustivo en tres sitios de estudio (0,1 ha), ubicados en fragmentos de bosque seco tropical. Sinú Medio, Departamento de Córdoba, Colombia.

6.2.2.2 Biotipo Arbóreo

La estratificación vertical de los fragmentos de bosque en las tres localidades de estudio estuvo representada por el hábito arbóreo alturas entre de 4 y 30 metros. La familia con mayor dominancia fue Rubiaceae, seguida por Polygonaceae y Meliaceae. Las especies de mayor representatividad en cuanto al número de individuos fueron *Ruprechtia costata*, seguido de *Pogonopus speciosus* y *Trichilia acuminata* (Figura 10).

6.2.2.3 Biotipo Liana

Este hábito de crecimiento mostró poca abundancia siendo la Bignoniaceae la más dominante, seguida de Fabaceae y Sapindaceae. Las especies vegetales de mayor importancia fueron *Adenocalymma inundatum* y *Serjania curassavica* (Figura 11).

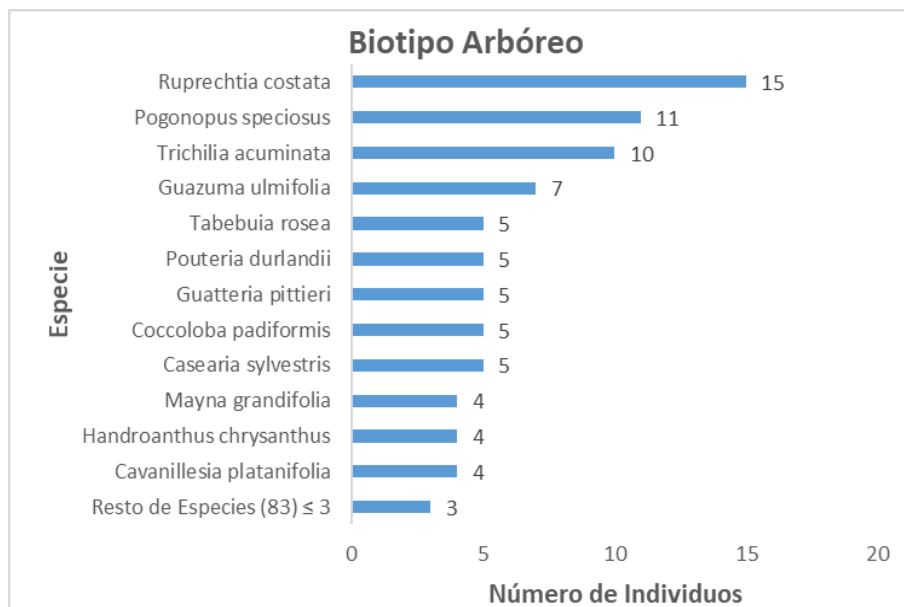


Figura 10. Abundancia de Especies pertenecientes al biotipo vegetal arbóreo en tres sitios de estudio (0,1 ha), ubicados en fragmentos de bosque seco tropical. Sinú Medio, Departamento de Córdoba, Colombia.

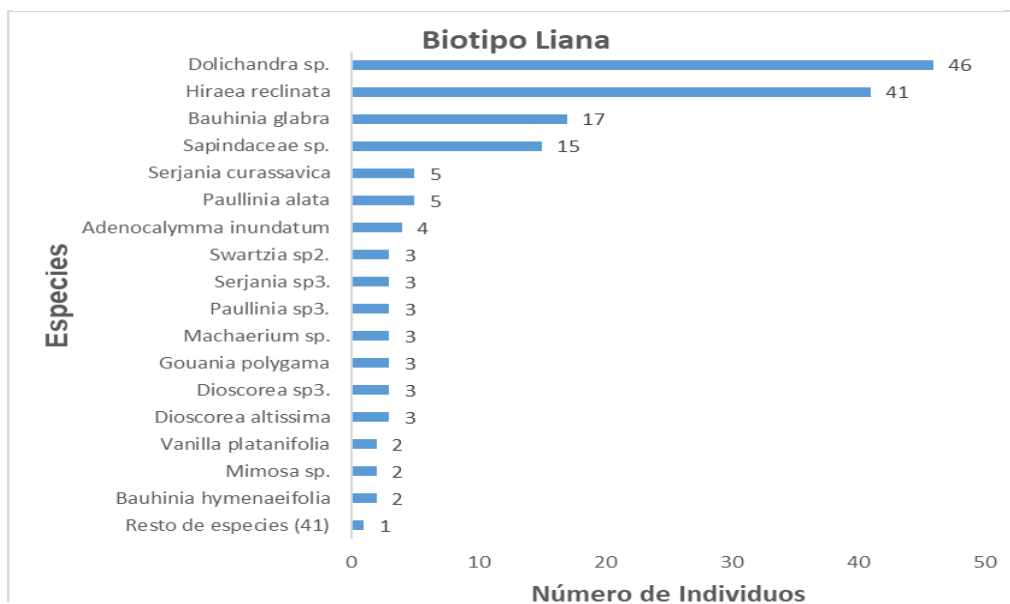


Figura 11. Abundancia de Especies pertenecientes al biotipo vegetal Liana en tres sitios de estudio (0,1 ha), ubicados en fragmentos de bosque seco tropical. Sinú Medio, Departamento de Córdoba, Colombia.

6.2.2.4 Biotipo Herbáceo

Este biotipo fue el más representativo en la localidad de Santa Isabel, este valor es aportado principalmente por individuos de la familia Piperaceae con el 72,3 % (167 individuos) (Figura 21). A nivel de especie *Piper marginatum* y *Piper aduncum* reportan los mayores valores con 137 y 25 individuos cada uno, el resto de especies tuvo poca abundancia con valores entre 11 individuo (Figura 12).

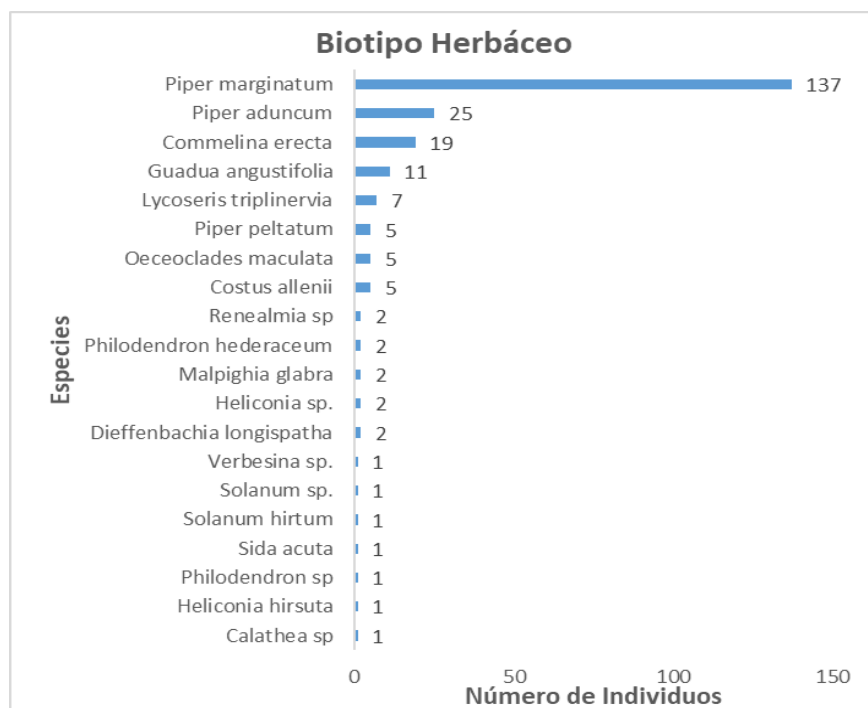


Figura 12. Abundancia de Especies pertenecientes al biotipo vegetal Herbáceo en tres sitios de estudio (0,1 ha), ubicados en fragmentos de bosque seco tropical. Sinú Medio, Departamento de Córdoba, Colombia.

6.2.2.5 Biotipo Palma

El biotipo menos representado con una sola familia (Arecaceae) y 5 especies, siendo *Astrocaryum malybo* la más abundante con seis individuos, seguida de *Desmodium orthacanthos* con dos individuos, *Bactris major* y dos morfoespecies de este género con un individuo cada una.

6.2.3 Perfiles de Vegetación

El esquema de una franja de vegetación en muestreo de 0,1 ha permitió visualizar el número de estratos, su altura y cobertura en cada localidad estudiada. Se tuvo en cuenta datos tomados en campo como altura, arquitectura foliar, Diámetro Altura del Pecho (DAP) y sus hábitos de crecimiento (Villareal et al., 2004).

Pensilvania: en la estratificación vertical de la vegetación puede distinguirse un dosel dominado por especie de biotipo arbóreo con alturas de 10 a 15 m, debajo de estas aparecen arboles de menor porte, 4 – 8 m, escasa vegetación arbustiva, herbáceas y en menor cantidad lianas. El promedio de altura de la vegetación es de 6,6 m (Figura 13).

El Pino: los estratos vegetales muestran una distribución donde tiende a prevalecer los de mayores alturas y, además, gran número de arbustos. El promedio de altura de la vegetación es de 5,6 m de esta localidad (Figura 14).

Santa Isabel: estuvo representado en gran medida por hábitos arbustivos y abundantes lianas y herbáceas el estrato superior cuenta, además, con grandes árboles. La altura promedio es de 7,5 m (Figura 15).

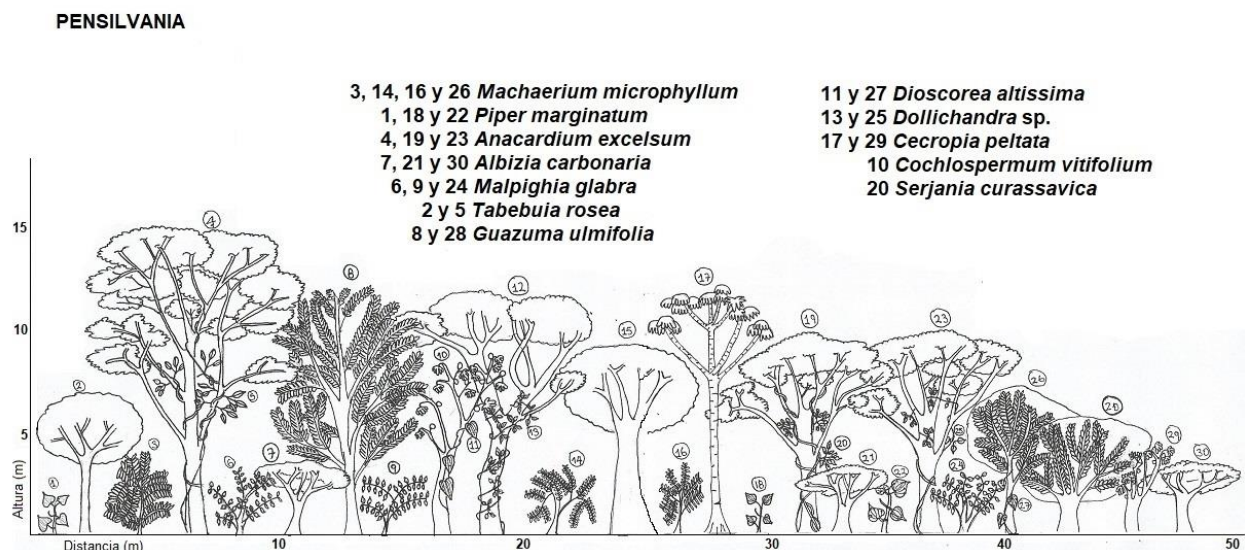


Figura 13. Diagrama del perfil vegetal del fragmento de bosque seco tropical en el sitio Pensilvania, Sinú Medio, Córdoba-Colombia.

EL PINO

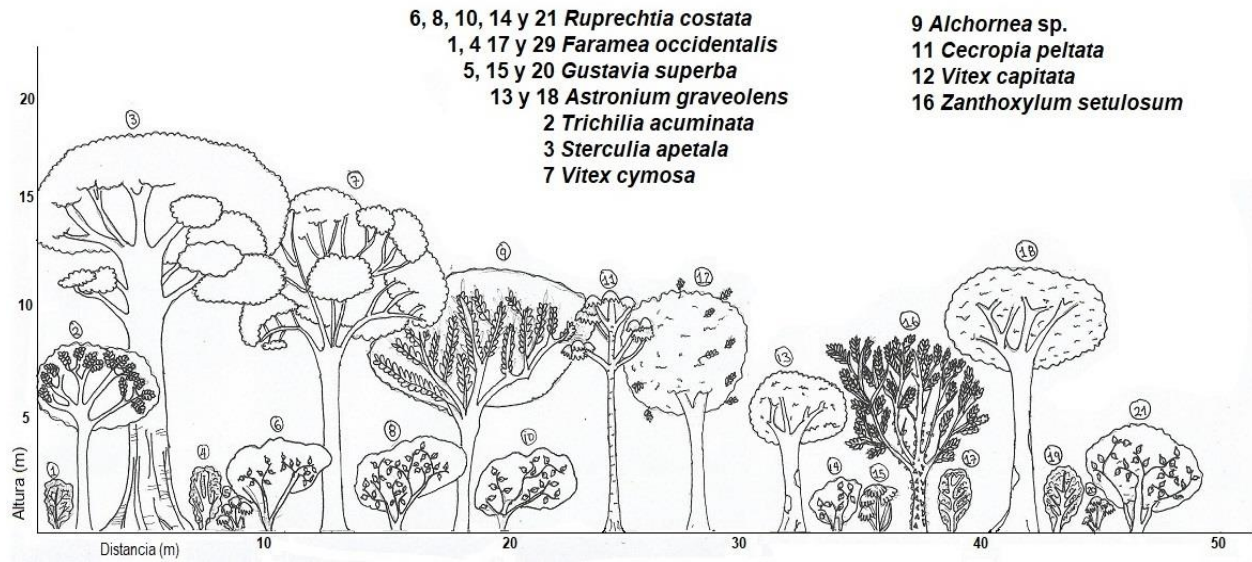


Figura 14. Diagrama del perfil vegetal del fragmento de bosque seco tropical en el sitio El Pino, Sinú Medio, Córdoba-Colombia.

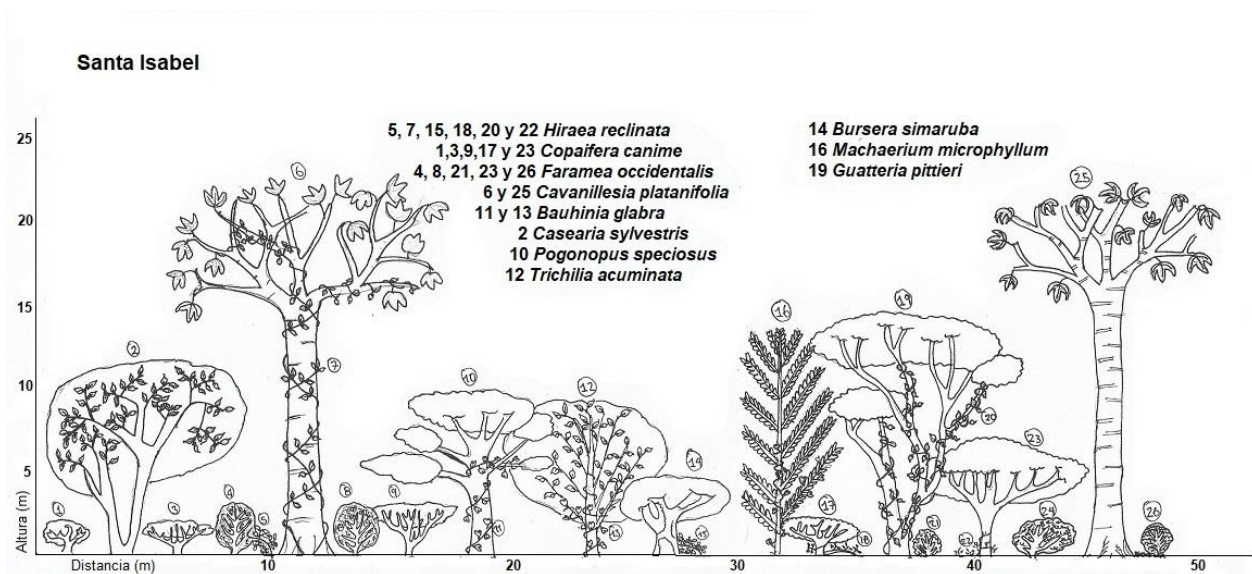


Figura 15. Diagrama del perfil vegetal del fragmento de bosque seco tropical en el sitio Santa Isabel, Sinú Medio, Córdoba-Colombia.

6.3. Especies Vegetales Características del bs-T. en la subregión Medio Sinú

Teniendo en cuenta los valores de abundancia, se identificó a *Dolichandra* sp, *Piper marginatum*, *Ruprechtia costata*, *Faramea occidentalis*, *Hiraea reclinata* y *Copaifera canime* como especies características de los fragmentos de bs-T estudiados en la subregión del Sinú Medio, así como a *Sterculia apetala* y *Cavanillesia platanifolia* por la mayor importancia ecológica.

Las especies perfiladas con mayor altura fueron *Guazuma ulmifolia*, *Anacardium excelsum*, *Hura crepitans*, *Astronium graveolens*, *Trichilia acuminata* y *Bursera simaruba*.

Se relacionan **26 nuevos registros de especies vegetales** para el departamento de Córdoba y 14 especies con prioridades de conservación.

6.4 DISCUSIÓN

Composición Florística

Los valores reportados en este estudio, en términos de riqueza, son contrastantes con estudios realizados en la región Caribe donde Rodríguez, Banda-R, Reyes y Estupiñán, (2012) reportan para seis localidades de los departamentos de Atlántico y Bolívar **73 familias y 314 especies**; Herazo, Mercado y Mendoza (2017) registran para siete localidades del departamento de Sucre **65 familias y 363 especies**; Marulanda *et al.* (2003), en San Sebastián, Magdalena, registraron **42 familias y 155 especies**. Estos resultados pueden estar relacionados con características particulares de cada área de estudio, así como también, el número de localidades o unidades de muestreo planteada en cada estudio.

La composición florística de los bs-T en Colombia mantiene la tendencia reportada por Gentry (1995) según la cual, la familia mejor representada es Fabaceae seguida por Bignoniaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Euphorbiaceae, Flacourtiaceae y Capparidaceae. Para el Sinú Medio, Fabaceae se mantuvo como la familia con mayor predominio taxonómico (e.i. mayor número de géneros y especies), seguida por Rubiaceae, Malvaceae y Bignoniaceae estos resultados son similares a estudios realizados en este ecosistema (IAvH, 1998; Carrillo-Fajardo *et al.*, 2007; Rodríguez *et al.*, 2012; Sanmartín-S *et al.*, 2016) lo cual permite asegurar que estas formaciones boscosas en la subregión presentan composición vegetal característica del bs-T.

En este estudio se registra una mayor representación de Rubiaceae de bosques secos para el departamento de Córdoba, con un total de 20 especies, lo cual se relaciona con la alta representatividad de la familia en la Región Caribe (Mendoza, 1999) y es, además, la cuarta familia de angiospermas más diversa de esta región (Rivera-Díaz y Rangel-Ch, 2012); Villareal *et al.*, (2004) igualmente reconocen la alta riqueza de especies de esta familia y su distribución en diferentes ecosistemas, asumiendo que presenta variedad de atributos o adaptaciones a diferentes ambientes. Esta familia es cosmopolita y una de las más diversas a nivel mundial (Mendoza, Ramírez y Mendoza, 2004).

La familia Malvaceae posee una marcada relevancia en cuanto al número de especies en bs-T (Murphy y Lugo, 1986; Rodríguez et al., 2012). Además, ha sido ampliamente reportada por diversos estudios donde se destaca su importancia dentro de este ecosistema (Villanueva, Melo y Rincón, 2015; Díaz, 2017).

Para este estudio la familia Bignoniaceae estuvo representada por 17 especies, resultado similar a presentado por otros estudios en la región Caribe (Mendoza 1999; Marulanda et al., 2003), esta familia se caracteriza por tener una distribución principalmente en regiones tropicales (Gentry, 2009). El mayor número de individuos registrados para *Dolichandra* sp., puede ser atribuido a los diversos sistemas de polinización y dispersión que presentan las especies de este género, reconocido como un grupo de lianas neotropicales que se distribuye ampliamente en diferentes hábitats y es un componente esencial de los bosques estacionalmente secos (Lohmann, 2015).

El IAvH (1998) reporta 41 géneros restringidos a bosques secos colombianos, de los cuales 8 géneros se reportan en la subregión del Sinú Medio, los cuales son: *Caesalpinia*, *Bursera*, *Malpighia*, *Ruprechtia*, *Alseis*, *Pogonopus*, *Coutarea* y *Dilodendron*, esto permite asegurar que los fragmentos de bosque de las localidades estudiadas poseen taxones propios de este ecosistema.

El género *Serjania*, presentó un mayor número de especies en comparación con otros bosques de la región Caribe, donde no se relaciona entre los taxones más importantes de este ecosistema, sin embargo, su representación se debe posiblemente a que es un grupo de plantas que forman parte de la flora característica de los bosques secos tropicales con algún grado de perturbación (Olascuaga et al., 2015).

El mayor valor de importancia para la familia Malvaceae y consecuentemente para *Sterculia apetala* y *Cavanillesia platanifolia*, se debe en gran parte a los altos valores de área basal, con registro de pocos árboles que presentaron los valores más altos de DAP y las mayores alturas, confirmando que son especies del dosel o árboles emergentes. La presencia de individuos de especies leñosas con diámetros altos en un bosque es un indicador de su estado de sucesión vegetal, siendo, *C. platanifolia* considerada una especie de etapas secundarias tempranas (Vargas et al., 2016), así como *S. apetala*, que

también es fundamental en la restauración del ecosistema debido a su establecimiento en sucesiones secundarias de áreas en regeneración o en los claros del bosque, las plántulas se desarrollan tanto en ambientes conservados como alterados, de sombreados a abiertos (Fajardo, 2013).

Estas especies presentan una amplia distribución para los bosques tropicales secos, sin embargo, la poca abundancia registrada para estas especies a pesar de su alto valor de importancia, merece atención, especialmente *S. apetala*, que a diferencia de *C. platanifolia*, no se encuentra incluida en alguna categoría de amenaza, y es extraída del bosque por la calidad de su madera para usos en construcción, ebanistería y leña, además, muchas poblaciones pequeñas están siendo destruidas generando territorios transformados a áreas de cultivos o potreros para ganadería extensiva (Fajardo 2013).

En relación a la riqueza por localidades, el fragmento que presentó el mayor número de especies, fue Santa Isabel, el cual, es el fragmento que se encuentra más aislado y con menor influencia de actividades agropecuarias, en comparación con Pensilvania y El Pino, donde se evidencia la proximidad de cultivos permanentes y áreas transformadas en pastos.

La mayor riqueza registrada en la localidad de Santa Isabel, se puede explicar posiblemente por la participación eventual de la corporación Autónoma regional de los valles del Sinú y San Jorge – CVS, en los procesos de recuperación del bosque realizados en esta zona con actividades de reforestación y liberación de especies de fauna silvestre, en el marco de la resolución 026 de julio de 2012 (<http://runap.parquesnacionales.gov.co/area-protegida/691>), por medio de la cual se declara el bosque de Santa Isabel como Reserva Natural de la Sociedad Civil, bajo la autoridad ambiental de Parques Nacionales Naturales, con el objetivo de preservar y restaurar la condición natural de ecosistemas representativos, mantener coberturas y condiciones para regular oferta de servicios ambientales, entre otros, en este sentido, se argumenta la necesidad de manejar los fragmentos de bosque seco bajo una figura de protección ambiental.

La baja similaridad florística evidencia la heterogeneidad entre los fragmentos estudiados, lo cual podría deberse a la misma fragmentación del ecosistema de bosque seco, afectando directamente a la composición de especies vegetales (Bustamante y Grez, 1995; Gurrutxaga y López, 2006; Navarro, Gonzáles, Flores y Amparán, 2015; Otavo y Echevarría, 2017). Las tres localidades estudiadas comparten sólo cinco especies, *Astronium graveolens*, *Machaerium microphyllum*, *Piper aduncum*, *Piper marginatum* y *Solanum hirtum*.

Estructura vegetal

La especie *S. apetala* es de gran importancia ecológica, es un árbol maderable, y sus frutos y semillas constituyen una fuente importante de alimento para diversos animales en el bosque (Ulloa, 2016). Por su parte, *C. platanifolia* han sido reportadas como la especie de mayor importancia ecológica en estudios de López y Miranda (2006) en la cuenca del Río Canalete y en la parte baja de la Cuenca del Río San Jorge en el departamento de Córdoba, lo cual está relacionado con que esta especie presenta alta dominancia asociada a altos valores de área basal y no a sus abundancias, además de ser una de las especies arbóreas más representativa de los bs-T de la región Caribe (Pizano et al., 2016).

La presencia de Fabaceae con alto valor de importancia ecológica para la subregión del Sinú Medio, confirma que esta familia se encuentra bien representada en el bosque seco (Albesiano y Fernández, 2006; Díaz, 2012; Torres et al., 2012; Sanmartín-S et al., 2016).

Respecto a hábitos de crecimiento, para los bs-T en Colombia se tiene que el hábito de crecimiento más abundante es el arbóreo, seguido por herbáceo, arbustos y lianas, las palmas vienen a ser el séptimo en orden decreciente (Pizano et al., 2014). En los fragmentos estudiados en el Sinú Medio el hábito de crecimiento predominante corresponde al arbustivo, esto puede deberse a la presencia de especies arbóreas cuyas copas se encuentran reducidas, provocando una mayor penetración de luz solar a estratos inferiores favoreciendo el crecimiento de individuos del sotobosque (Pennington, Prado y Pendry, 2000; Carbonó y García, 2010; Herazo, 2017).

Las lianas son un componente muy importante dentro de los bosques secos y en algunos lugares pueden ser superiores, en cuanto a número de individuos, a los árboles (Medina, 1995, citado en Marulanda et al., 2003). Se encontró que la familia Bignoniaceae es la que presenta un mayor número de especies, lo que concuerda con Mendoza (1999) y Marulanda et al. (2003).

Los árboles predominaron en la localidad de El Pino, lo cual podría indicar que se encuentre en un buen estado de conservación (Guariguata et al., 2002; Carrillo et al., 2007), sin embargo, esta localidad es la que presenta el menor número de individuos, esto podría ser explicado por la fragmentación y procesos de regeneración presentes en la misma (Bustamante, 1995; Londoño y Torres, 2014). En sentido amplio, la representatividad de este biotipo en la subregión fue baja.

Las herbáceas en muestreos de 0,1ha constituyen un grupo poco representado (Carrillo et al., 2007; Herazo et al., 2017), sin embargo, en la localidad de Santa Isabel registraron el biotipo más abundante, lo cual puede explicarse, en el sentido de que el sotobosque en fragmentos de bosque seco del Caribe colombiano es poblado (Mendoza, 1999), Para el bs-T en Colombia Pizano et al., (2014) registran un significativo número de hierbas, identificándolas como la segunda forma de crecimiento más frecuente después de los árboles. Finalmente, el biotipo palmas mantuvo la tendencia registrada para los hábitos de crecimiento de los bosques secos de Colombia, siendo el menos representado respecto a los biotipos que se tomaron en cuenta para la realización de este estudio (Rodríguez et al., 2012; Pizano et al., 2014).

Especies vegetales características

A nivel nacional los bs-T han sido agrupados en tres grupos principales, Caribe, Valles interandinos y Orinoquía, según condiciones particulares de clima-suelo (González-M et al., 2018), de su componente florístico se tiene que existe una gran disparidad entre las especies presentes en los grupos delimitados. *G. ulmifolia* es una especie generalista que puede estar siendo favorecida por la perturbación del bosque y las etapas iniciales de sucesión (Banda-R et al., 2016; González-M et al., 2018).

Para el Bosque seco de la región Caribe, desde un contexto biogeográfico, Pizano et al. (2014), mencionan que éste combina elementos de México y el Caribe costero y muchas especies de esta región erosionaron desde los Andes provenientes del Pacífico, es posible señalar especies características de bosque seco para esta región, entre algunas, se resalta *Cavanillesia platanifolia*, que registró una mayor importancia ecológica para los bosques del Sinú Medio, definiendo la estructura en estos fragmentos.

A pesar que algunos autores (Vargas, 2012) soportan la idea de que no hay un conjunto de especies características para el bosque seco de Colombia, Messier et al. (2010) y Chaturvedi et al. (2011), sugieren que hay un conjunto de respuestas de las plantas a condiciones ambientales y procesos ecosistémicos, único para cada tipo de bosque, en este caso, para el bosque seco, las plantas presentan estrategias fisiológicas que le han permitido adaptarse a este ecosistema. *Astronium graveolens* pueden tolerar hasta seis meses de sequía al año (UICN, 2015), por los que son árboles resistentes al déficit de agua típico del bosque seco, y se reporta como una de las especies más dominantes en los departamentos de Córdoba, Cesar y Magdalena (Rangel, 2015).

Se registran por primera vez 26 especies de plantas para el departamento de Córdoba, *Dendropanax arboreus*, *Adenocalymma arthropetiolatum*, *Trema micrantha*, *Vasconcellea cauliflora*, *Hippocratea volubilis*, *Manihot brachyloba*, *Sapium laurifolium*, *Senegalia riparia*, *Ocotea esmeraldana*, *Eschweilera coriácea*, *Strychnos bredemeyeri*, *Spachea elegans*, *Heliocarpus americanus*, *Sterculia caribaea*, *Trichilia oligofoliolata*, *Trichilia pallida*, *Vanilla odorata*, *Picramnia gracilis*, *Coccoloba obtusifolia*, *Adiantum polyphyllum*, *Casearia decandra*, *Allophylus racemosus*, *Qualea sacculata*, *Renealmia aromatica*, *Faramea cuspidata* y *Pogonopus speciosus*, siendo estas dos últimas, especies endémicas.

Se resalta el registro de 14 especies distribuidas en la subregión del Sinú Medio que, por su situación de amenaza, se encuentran incluidas en el listado de plantas priorizadas para conservación en la región Caribe colombiana (IAvH et al., 2013). *Anacardium excelsum*, *Astronium graveolens*, *Aspidosperma* sp., *Astrocaryum malybo*, *Handroanthus chrysanthus*, *Licania* sp., *Copaifera canime*, *Gustavia superba*, *Cavanillesia platanifolia*,

Pachira quinata, *Pradosia* sp., *Ampelocera macphersonii*, *Brosimum alicastrum*, y *Lecythis minor*.

7. CONCLUSIONES

Los bosques de la subregión Medio Sinú del departamento de Córdoba, presentaron la composición florística que caracteriza los bosques secos en Colombia, manteniendo la tendencia de las familias Fabaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Capparaceae y Bignoniaceae como los grupos de mayor riqueza florística.

Este trabajo nos sugiere que estos fragmentos de bosque deben ser incluidos en figuras de protección ambiental.

La baja similitud reportada para estos fragmentos de bosque son evidencia de la alta diversidad beta del bs-T en Colombia.

Los resultados obtenidos resaltan la importancia de conocer los fragmentos de bosque seco en el departamento de Córdoba, como medida de aportar a estrategias que garanticen su protección, priorizando en especies amenazadas y características de este ecosistema.

8. RECOMENDACIONES

Ampliar el estudio de los bosques secos a otras subregiones del departamento de Córdoba.

Aumentar el esfuerzo de muestreo en estas localidades y tener en cuenta la estacionalidad.

Verificar variables ambientales y perturbaciones a las que se encuentran expuestos los fragmentos de bosque seco y su correlación con el componente vegetal, que contribuya a ampliar el conocimiento sobre la dinámica de este ecosistema.

Implementar acciones para el reconocimiento de los bosques secos del departamento de Córdoba como estrategia de conservación bajo la figura de áreas protegidas.

Implementar actividades ambientales de participación comunitaria con las poblaciones aledañas a los fragmentos de bosque seco en Córdoba.

Realizar acciones para la apropiación del conocimiento tradicional sobre el uso de especies del bosque seco.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Albesiano, S. y Fernández, J. (2006). Catálogo Comentado de la Flora Vascular de la Franja Tropical (500-1200m) del Cañón del Río Chicamocha (Boyacá-Santander, Colombia). Primera Parte. *Caldasia*, 28(1), 23-44.
- Atehortúa M., M.J. (2019). Rasgos funcionales en árboles del bosque seco tropical (BST) en la subregión del Sinú Medio, Córdoba – Colombia. Tesis de grado. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de Córdoba.
- Avella-M., A. y Rangel-Ch., J.O. (2012). Composición florística y aspectos de la estructura de la vegetación boscosa del sur del departamento de Córdoba. En: Rangel-Ch., O. (ed.) Colombia Diversidad Biótica XII: La región Caribe de Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá D.C.
- Ballesteros, J. (2015). Efecto del manejo silvopastoril y convencional de ganadería extensiva sobre el ensamblaje de murciélagos asociados a fragmentos de bosque seco tropical en córdoba, Colombia (tesis doctoral). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Ballesteros, J., Morelo, L. y Pérez, J. (2019). Composición y estructura vegetal de fragmentos de bosque seco tropical en paisajes de ganadería extensiva bajo manejo silvopastoril y convencional en Córdoba, Colombia. *Caldasia*, 41(1): 224-234.
- Banda-R, K., Delgado-S, A., Dexter, K., Linares-P, R., Oliveira-F, A., Prado, D.,... Pennington, R. (2016). Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. *Science*, 353(6306), 1383-1387. doi: 10.1126/science.aaf5080.
- Bustamante, R. y Grez, A. (1995). Consecuencias Ecológicas de la Fragmentación de los Bosques Nativos. *Ambiente y Desarrollo*, 11(2), 58-63.
- Barreto, J., Duque, A., Cárdenas, D. y Moreno, H. (2010). Variación florística de especies arbóreas a escala local en un bosque de tierra firme en la Amazonía colombiana. *Revista Acta Amazónica*. Vol. 40(1) 2010: 179 – 188.

- Carbonó, E. y García, H. (2010). La Vegetación Terrestre en la Ensenada de Neguanje, Parque Nacional Natural Tayrona (Magdalena, Colombia). *Caldasia*, 32(2), 235-256.
- Calle-Rendón, B., Moreno, F. y Cárdenas-López, D. (2011). Relación entre suelos y estructura del bosque en la Amazonía colombiana. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744)* Vol. 59 (3): 1307-1322.
- Campo, J., Maass, M., Jaramillo, V., Martínez-Y, y Sarukhán, J. (2001). Phosphorus cycling in Mexican tropical dry forest ecosystem. *Biogeochemistry* 53: 161-179.
- Carrillo-F, M., Rivera-D, O. y Sánchez-M, R. (2007). Caracterización florística y estructural del bosque seco tropical del Cerro Tasajero, San José de Cúcuta (Norte de Santander), Colombia. *Actual Biol* 29(86): 55-73.
- Ceccon, E., Olmsted, I., Vásquez-Y, C. y Campo-A. J. (2002). Vegetation and soil properties in two tropical dry forests of differing regeneration status in Yucatan. *Agrociencia* 36: 621-631.
- Chaturvedi, R., Raghubanshi, A. y Singh, J. (2011). Plant functional traits with particular reference to tropical deciduous forest: a review. *Journal of Biosciences* 36: 963-981.
- Clark, D. (2002). Los Factores Edáficos y la Distribución de las Plantas. Págs. 193 – 221 en M. Guariaguata y G. Kattan (eds.). *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Cartago, Costa Rica; Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Contreras, J. (2015). Patrones de distribución de las epifitas vasculares en un fragmento de bosque seco tropical BST y áreas abiertas en Jaraquiel - Montería – Colombia. Tesis de grado. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de Córdoba.
- Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge (CVS) - Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. (2005). Recuperación de la vegetación relictual de áreas prioritarias de la zona de vida BST en el departamento de Córdoba. Primera fase. Informe final.

Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge. (2008). Plan de Gestión Ambiental Regional – PGAR actualización 2008- 2019. https://www.cvs.gov.co/jupgrade/images/stories/docs/planes/PGAR_CVS_2008_2019.pdf. [Accedido: 12-11- 2017].

Díaz, C. (2012). Análisis Florístico y Fitogeográfico de la Cuenca Baja del Cañón del Río Suárez, (Santander, Colombia) (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Díaz, L. (2017). Caracterización fisonómico-estructural del bosque seco tropical en seis parcelas permanentes en Aipe (Huila) e implementación de prácticas comunitarias para su conservación (Tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Caldas, Colombia.

Dinerstein E, Olson D, Graham D, Webster AL, Primm SA, Bookbinder MP, Ledec G. (1995). Una evaluación del estado de conservación de las eco-regions terrestres de América Latina y el Caribe. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial.

Duivenvoorden, J. (1995). Tree species composition and rain forest-environment relationship in the middle Caquetá area. Colombia, NW Amazonia. *Vegetatio* 120: 91-113.

Estupiñán-G. A.C., Jiménez-E., N, Avella-M., A, y Rangel-CH. O. (2011). Estructura y composición florística de los bosques inundables del Parque Nacional Natural Paramillo (Córdoba, Colombia). En: Rangel-Ch., O. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XI, Patrones de la estructura y de la riqueza de la vegetación en Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales. p. 269-294.

Fajardo, F. (2013). Interacción entre las semillas de *Sterculia apetala* (Jacq.) H. Karst. y hemipteros del género *Dysdercus* en el Jardín Botánico Guillermo Piñeres de Cartagena. Tesis de posgrados. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Bogotá.

- Gentry A.H. (1995). Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. P. 146-194. In: Bullock SH, Mooney HA, Medina E. (eds.). Seasonally dry tropical forests. Cambridge University Press, Cambridge, 450 p.
- Gentry, A. H. (2009). Flora de Colombia: Bignoniaceae. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D. C. Colombia. 462 p.
- González-M, R., García, H., Isaacs, P., Cuadros, H., López-C, R., Nelly, R., Pérez, K., Mijares, F., Castaño-N, A., Jurado, R., Idárraga-P, A., Rojas, A., Vergara, H., y Pizano, C. (2018). Disentangling the environmental heterogeneity, floristic distinctiveness and current threats of tropical dry forests in Colombia. *Environmental Research Letters*, 13, (1-12). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaad74>.
- González, R., Isaacs, P., García, H. y Pizano, C. (2014). Memoria técnica para la verificación en campo del mapa de bosque seco tropical en Colombia. Escala 1:100.000. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt” – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, Colombia. 29p.
- Guariguata, M. K., Kandler, G., Guariguata, M., y Manuel, R. (2002). Ecología y conservación de bosques neotropicales. Costa Rica. Editorial Tecnológica. 691 p.
- Gurrutxaga, M. y Lozano, P. (2006). Efectos de la fragmentación de hábitats y pérdida de conectividad ecológica dentro de la dinámica territorial. *Polígonos. Revista de Geografía*, 16(2006), 35-54.
- Herazo, F. (2017). *Composición, Estructura Y Fitogeografía en Relictos de Bosque Seco Tropical en los Montes de María (Sucre – Colombia)* (Tesis de Maestría). Universidad de Sucre, Sincelejo, Colombia.
- Herazo, F., Mercado, J. y Mendoza, H. (2017). Estructura y composición florística del bosque seco tropical en los Montes de María (Sucre - Colombia). *Ciencia en Desarrollo*, 8(1): 71-82.
- Hernández, C. y Sánchez, P. (1992). Biomas terrestres de Colombia. Pp. 153-172. En: Halffter G. (Comp.). La diversidad biológica de Iberoamérica I. Acta Zoológica Mexicana.

Volumen especial. <http://unicesar.ambientalex.info/infoCT/Divbioibemx.pdf>. Accedido: [15-11-2017].

Holdridge, L. (2000). Ecología basada en zonas de vida. Recuperado de: https://books.google.com.co/books?id=m3Vm2TCjM_MC&printsec=frontcover&dq=zona+s+de+vida+de+holdridge+pdf&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjT4fX9t_reAhVKvIMKHSZICB4Q6AEIKTAA#v=onepage&q&f=false.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, IAVH. (1998). El Bosque seco Tropical (BST) en Colombia. Programa de Inventario de la Biodiversidad Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental GEMA.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Red Nacional de Jardines Botánicos de Colombia & Jardín Botánico de la Quinta de San Pedro Alejandrino. (2013). Lista de Especies Vegetales Priorizadas en el Caribe colombiano. Santa Marta. 111 registros disponibles en: http://ipt.sibcolombia.net/iavh/resource.do?r=plantas_caribe_2013

ISA-JAUM, (2004). Propuesta metodológica de parcelas normalizadas para los inventarios de vegetación. Equipo de investigación Convenio ISA-JAUM. Medellín. Pp. 3-10.

Lohmann, L. (2015). Biogeography and evolution of *Dolichandra* (Bignoniaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*. 179: (403) pp. 420.

Londoño, V. y Torres, A. (2014). Estructura Y Composición Vegetal de un Bosque Seco Tropical en Regeneración en Bataclán (Cali, Colombia). *Colombia Forestal*, 18(1), 71-85.

López, A. y Miranda, A. (2006). Estructura de la vegetación arbórea y composición florística del bosque seco tropical en la cuenca del Rio Canalete y la parte baja del Rio San Jorge. Trabajo de Grado (Biólogo). Universidad de Córdoba. Montería.

López, I. (2016). Comportamiento fenológico de las especies arbóreas nativas *Caesalpinia ebano* H. Karst, *Crateva tapia* L., *Handroanthus ochraceus* (Cham) Mattos y *Bursera simaruba* (L.) Sarg. de Bosque seco tropical en el Departamento de Córdoba – Colombia.

Tesis de grado. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de Córdoba.

Marulanda, L., Uribe, A., Velásquez, P., Montoya, M., Idárraga, A., López, M. Y López, J. (2003). Estructura y Composición de la Vegetación de un Fragmento de Bosque Seco en San Sebastián, Magdalena (Colombia). I. Composición de Plantas Vasculares. *Actual Biol* 25 (78): 17-30.

Melo, O., Fernández-Méndez, F. y Villanueva, B. (2017). Hábitat Lumínico, Estructura, Diversidad y Dinámica de Los Bosques Secos Tropicales del alto Magdalena. Colombia Forestal Bogotá-Colombia. Vol. 20 No. 1 Pp. 19-30.

Mendoza, H. (1999). Estructura y Riqueza Florística del Bosque Seco Tropical en la Región Caribe y el Valle del Río Magdalena, Colombia. *Caldasia* 21(1): 70-94.

Mendoza, H., Ramírez, B., y Jiménez, L. (2004). Rubiaceae de Colombia. Guía ilustrada de géneros. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 351p.

Messier, J., McGill, B. y Lechowicz, M. (2010). How do traits vary across ecological scales? A case for trait based ecology. *Ecology Letters* 13: 838-848.

Morelo, G. L. (2013). Estructura y composición florística en fragmentos de bosque seco tropical (BST), ubicados en cuatro localidades del departamento de Córdoba- Colombia (Tesis de pregrado). Universidad de Córdoba. Facultad de Ciencias Básicas. Córdoba, Colombia.

Murphy, P. y Lugo, A. (1986). Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 17: 67-88.

Navarro, M., Gonzáles, L., Flores, R. y Amparán, T. (2015). La Fragmentación y sus Implicaciones, Universidad de Guadalajara, Puerto Vallarta, Jalisco, México.

Núñez, C. D. (2017). Variación de rasgos funcionales de *Pithecellobium lanceolatum* (Kunth) Benth, *Trichilia acuminata* (Humb. & Bonpl. ex Schult.) C.DC. y *Albizia carbonaria* Britton

en tres fragmentos de bosque seco tropical en Córdoba-Colombia. Trabajo de pregrado. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de Córdoba.

Olascuaga, D., Mercado, J. y Sánchez, L. (2015). Análisis de la vegetación sucesional en un fragmento de bosque seco tropical en Toluviejo-Sucre (Colombia). *Revista Colombia Forestal*, 19(1): 23-40.

Otavo, S. y Echeverría, C. (2017). Fragmentación progresiva y pérdida de hábitat de bosques naturales en uno de los hotspot mundiales de biodiversidad. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 88, 924–935.

Pennington, R., Prado, D., y Pendry, C. (2000). Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography*, 27, 261–273.

Prance, W. (2006). Tropical Savannas and Seasonally Dry Forests: An Introduction. *Journal of Biogeography* 33:385-386.

Pizano, C. Y García, H. (Ed.). (2014). El Bosque Seco Tropical en Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos (IAvH). Bogotá, D.C., Colombia.

Pizano, C., Gonzáles-M, R., Gonzáles, M., Castro-Lima, F., López, R., Rodríguez, N., Idárraga-Piedrahita, A., Vargas, W., Vergara-Varela, H., Castaño-Naranjo, A., Devia, W., Rojas, A., Cuadros, H. y Toro, J. (2014). Las Plantas de los Bosques Secos de Colombia. En Pizano y García (Ed.), El Bosque Seco Tropical en Colombia (pp. 48-93). Bogotá, Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Pizano, C., Gonzales, R., López, R., Jurado, R., Cuadros, H., Castaño-Naranjo, A., Rojas, A., Pérez, K., Vergara-Varela, H., Idárraga, A., Isaacs, P. y García, H. (2016). El bosque seco tropical en Colombia: Distribución y estado de conservación.

Quinto, H. y Moreno, F. (2014). Diversidad Florística Arbórea y su Relación con el Suelo en un Bosque Pluvial Tropical del Chocó Biogeográfico. *Revista Árvore, Viçosa-MG*, 38(6), 1123-1132.

Rangel, J. (Ed.). (2010). Colombia Diversidad Biótica XII: La región Caribe de Colombia. Bogotá, Colombia: Instituto de Ciencias Naturales.

Rangel-Ch, J. (2015). La biodiversidad de Colombia: significado y distribución regional. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 39(151), 176-200. doi: <http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.136>.

Rangel-Ch., O., Cortés, D. y Carvajal-C. J.E. (2012). La biodiversidad de municipios de la región Caribe de Colombia. En: Rangel-Ch., O., Aguirre-C., J. y Rodríguez, C.L. (eds). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales. 713 pp. Bogotá.

Rodríguez, G., Banda-R, K., Reyes, S., y Estupiñán, A. (2012). Lista comentada de las plantas vasculares de bosques secos prioritarios para la conservación en los departamentos de Atlántico y Bolívar (Caribe colombiano). *Biota Colombiana* 13(2), 7-39.

Rivera-D., O. (2010). Flora. En: Rangel-Ch., O. (ed.). Colombia Diversidad Biótica IX: Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad, Ecología y manejo ambiental. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales. 818 pp. Bogotá.

Rivera-Díaz, O., y Rangel-Ch, J. (2012). Diversidad de espermatofitos de la región caribe colombiana. En Rangel-Ch., J. (ed.). *Colombia Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia* (pp. 199-317). Bogotá D.C., Colombia: Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales.

Ruiz, J. y Fandiño, M.C. (2009). Estado del bosque seco tropical e importancia relativa de su flora leñosa, islas de la Vieja Providencia y Santa Catalina, Colombia, Caribe suroccidental. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* 33(126): 5-15.

Sanmartín-Sierra, D., Angarita-Hernández., y Mercado-Gómez, J. (2016). Estructura y composición florística del bosque seco tropical de Sanguaré-Sucre (Colombia). *Ciencia en Desarrollo*, 7(2), 43-56.

- Scatena, F. (2002). El bosque neotropical desde una perspectiva jerárquica, pp 23-42, en: Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales. Guariguata MR, Kattan GH (eds.). EULAC/GTZ. Ediciones LUR. Cartago, CR.
- Singh, J., Raghubanshi, A., Singh R. y Srivasta S. (1989). Microbial biomass acts as a source of plant forest and savanna. *Nature* 338: 499-500.
- Sollins, P. (1998). Factors influencing species composition in tropical lowland rain forest: does soil matter? *Ecology*, 79(1): 23-30.
- Torres, A., Bautista, J., Cárdenas, M., Vargas, J., Londoño, V., Rivera, K., Home, J., Duque, O. y Gonzáles, A. (2012). Dinámica sucesional de un fragmento de bosque seco tropical del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 13(2), 66-84.
- Ulloa, G. (2016). Aspectos ecológicos del bosque seco tropical en el Caribe colombiano. Bogotá: Tropenbos Internacional Colombia & Fondo Patrimonio Natural.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). (2015). Disponible en: <http://www.especiesrestauracion-uicn.org/index.php>. Consultado 30 octubre de 2018.
- Vargas, J., E. Barona, A. González y W. Bolívar. (2016). Vegetation Composition and Structure of Tropical Dry Forest Fragments and of Two Sites with Anthropic Activity in La Dorada and Victoria, Caldas. *Revista de Ciencias*. 20(2). Pp. 13 - 60
- Vargas, W. (2012). Los bosques secos del Valle del Cauca, Colombia: una aproximación a su flora actual. *Biota Colombiana* 13: 102-164.
- Villanueva, B., Melo, O. y Rincón, M. (2015). Estado del conocimiento y aportes a la flora vascular del bosque seco del Tolima. *Colombia Forestal*, 18(1), 9-23.
- Villarreal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast H. Mendoza, M. Ospina y A.M. Umaña. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

10. ANEXOS

Anexo 1. Fragmento de bosque seco tropical, en la localidad de Pensilvania, Municipio de Montería, Córdoba-Colombia.



Anexo 2. Fragmento de bosque seco tropical, en la localidad de El Pino, Municipio de Montería, Córdoba.



Anexo 3. Fragmento de bosque seco tropical, en la localidad Santa Isabel, Municipio de Montería.

